



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

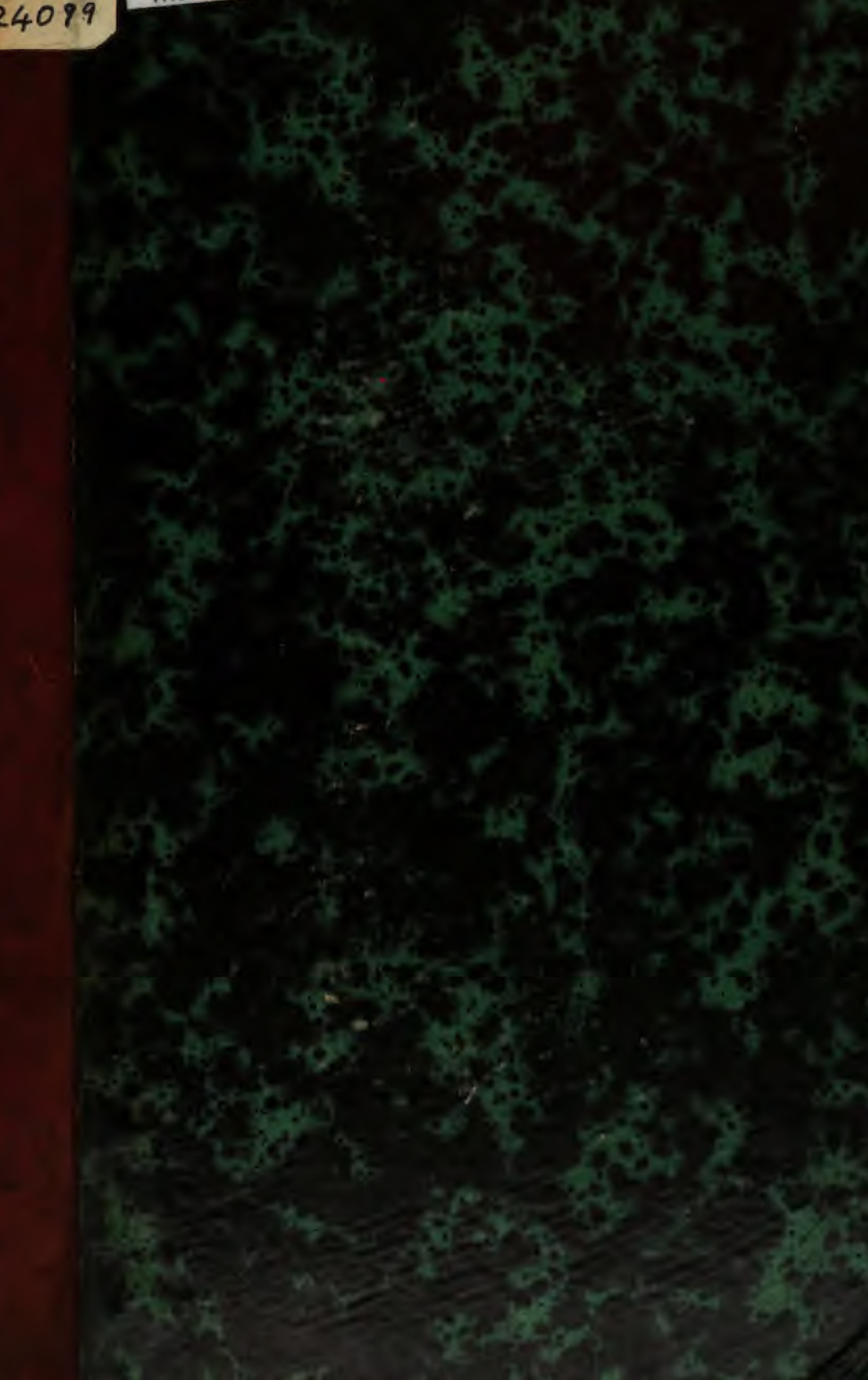
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

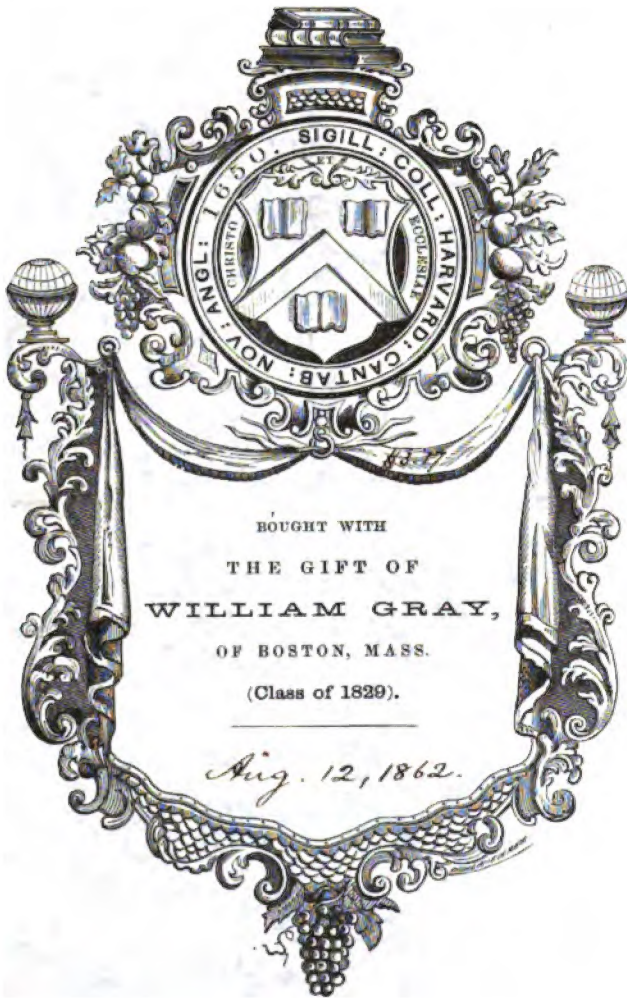
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

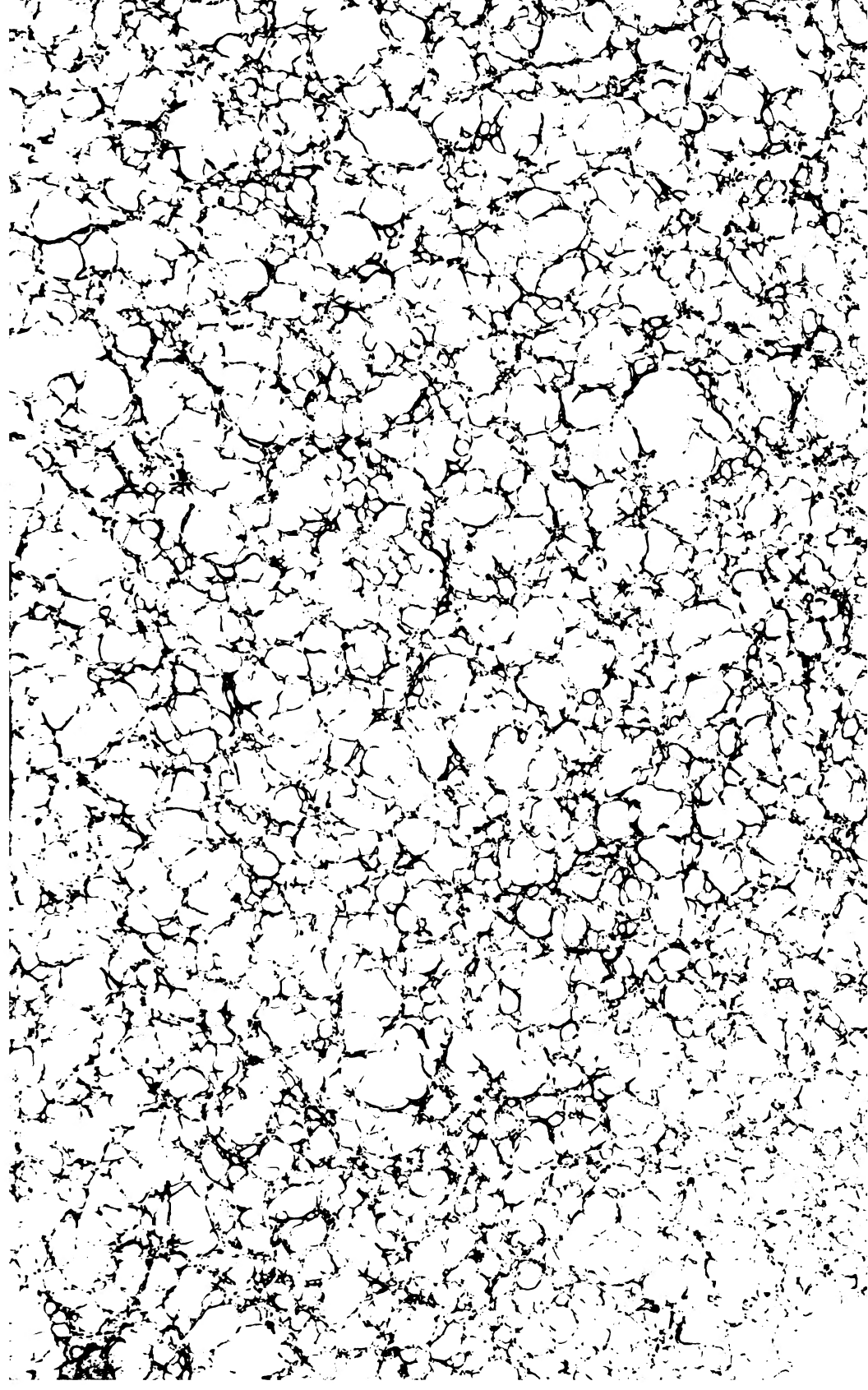
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



54
KF 24099





Handbuch

der

Mineralogie.

Handbuch
der
M i n e r a l o g i e

von

Fr. Aug. Quenstedt,
Professor zu Tübingen.

Mit vielen Holzschnitten.

Tübingen, 1835.

Verlag der **H. L a u p p'schen** Buchhandlung.

— Kaupp & Siebel. —

~~Geol 7258.55~~

KF 24099

1862, Aug. 12.

\$ 3.17.

Gray Fund.

Vorrede.

Nicht ohne Zögern habe ich mich an ein Werk gewagt, bei dessen Entwurf ich mir schon gesehen mußte, daß über einen in so vielen Lehr- und Handbüchern längst durcharbeiteten Stoff sonderlich Neues zu sagen, wenigstens unser in mineralogischer Hinsicht so karge Ausbeute lieferndes Schwabenland nicht der Ort sei. Dennoch bin ich als öffentlicher Lehrer der Mineralogie alljährlich berufen, mit der Entwicklung der Wissenschaft Schritt zu halten, und einer Anzahl zum Theil eifriger Zuhörer den Weg zur Sache zu zeigen, was bekanntlich gerade in der Gesteinskunde seine eigenthümliche Schwierigkeit hat, wenn man nicht ganz auf der Oberfläche bleiben will, wie leider heutiges Tages eine Reihe von Büchern es sich förmlich zur Aufgabe machen. Dazu kommt die übergroße Verschiedenheit der Methoden: so daß ich mich vergeblich nach einem Buche umseh, welches ich meinen Vorlesungen hätte zu Grunde legen können.

Ich selbst habe das Glück gehabt, den ersten mineralogischen Unterricht aus der lautersten Quelle zu schöpfen. Allein diese Quelle war nur den Zuhörern zugänglich, da es der Lehrer, wie einst Werner, stets ablehnte, etwas Zusammenhängendes über das ganze Gebiet durch den Druck zu veröffentlichen. Dieser Umstand hat wesentlich mit beigetragen, daß die scheinbar leichtere Methode von Mohs so schnellen Eingang fand: aber lasse ich auch gern der Concinnität des Ausdrucks, der Schärfe der Bestimmung und der Eleganz der Figuren alles Lob widerfahren, naturgemäß ist die Darstellung schon deshalb nicht, weil sie auf Umwegen schwieriger Symbole ohne alle Deduction an die Sache tritt, welche durch die Weiße'sche Methode so unmittelbar einleuchtet. Nun hat zwar Raumann gleich nach Mohs vieles Kryptallographische zu verbessern und zu erleichtern gesucht, es bleibt aber hier auch immer noch versteckt, was unmittelbarer heraus gesagt sein sollte.

Wir müssen daher einfach zu den Arenausdrücken, zur Zonenlehre und ihrer Deduction zurückkehren. Letztere zu übersehen, ist eine Projection nöthig, die öfter beigelegt wird, und woraus meist der Arenausdruck unmittelbar folgt. Diese Projectionslehre ist pag. 33 vollständig dargestellt. Wer mehr darüber will, muß meine „Methode der Krytallographie“ lesen, welche 1840 bei Ostander herausgekommen ist. Auch die Art mit der Projection zu rechnen wird pag. 50 auseinander gesetzt. Eine akademische Broschüre vom Jahr 1848 handelt darüber etwas weiltäufiger, aber sie ist nicht in den Buchhandel gekommen. Doch stehen Freunden des Faches bei mir noch einige Exemplare zu Gebote. Neumann's Projectionsmethode ist am Ende pag. 662 kurz auseinander gesetzt. Uebrigens halte ich es auch für verfehlt, wenn Miller in England darauf abermals eine Bezeichnungsweise gründete. Das gibt immer nur wieder neue Schwierigkeiten.

In diesem Kampfe der Ansichten ist mir der Muth gewachsen, mit Nachfolgendem hervortreten. Das Ziel, was ich mir in chemischer, physikalischer und mathematischer Rücksicht stellte, war folgendes:

1) Jedes Mineral muß mit dem geringsten Aufwande chemischer Versuche und zwar schnell, erkannt werden.

Wenn die Mineralogie überhaupt eine wissenschaftliche Disciplin sein soll, so darf sie sich nicht ganz in das Schlepptau der Chemie nehmen lassen. Sie muß möglichst selbstständig ihren Weg verfolgen. Auch darf das nackte Wissen um den Stoff nicht ihr höchstes Ziel sein, wenn gleichwohl es bei allen irdischen Dingen das letzte ist. Der Mineraloge hat daher nicht nur den Reichthum der Stoffe in der Natur schlechthin aufzuweisen, sondern vor Allem die Art der Anhäufung ins Auge zu fassen, und durch kurze chemische Diagnosen zu bestimmen: welche letztern im Verein mit den übrigen Kennzeichen meist ebenso wenig irre leiten, als die strengste chemische Analyse. Die Ausführung der Analyse selbst gehört nicht in das mineralogische Gebiet. Doch ist es umgekehrt ungründlich, wenn man zu ihr schreitet ohne die mineralogischen Hilfsmittel erschöpft zu haben. Das macht so viele Analysen gänzlich unbrauchbar.

2) Die physikalischen Kennzeichen sollen von geschärften Sinnen aufgenommen, höchstens durch kleine Experimente unterstützt, sogleich zur naturhistorischen Erkennung führen.

Wir dürfen es zwar nicht verschmähen, die genauesten Bestimmungen über Härte, Gewicht, optische, magnetische, elektrische u. Eigenschaften, die der Physiker vom Fach oft mit dem größten Aufwand von Apparaten mühsam herausbrachte, aufzunehmen, aber immer doch nur zu dem Zweck,

um die Sinne dadurch zu schärfen, ein möglichst treues naturhistorisches Bild selbstständig auffassen zu lernen. Erst dadurch wird die Mineralogie zur besten Lehrmeisterin für die Beobachtungskunst überhaupt. Sie ist die nothwendige Schule, in welcher sämtliche anorganische Körper zum weiteren Experiment geistig vorbereitet werden, ja man sieht es selbst den tüchtigsten Gemischen und physikalischen Versuchen nicht selten zu ihrem Nachtheil gar zu deutlich an, wenn diese Vorschule nicht durchgemacht ist. Dabei kommt es nicht auf ein minutlöses Mehr oder Weniger in dem Abwägen der Eigenschaften an, sondern vielmehr auf die ganze Art des Totaleindrucks. Die Eindrücke berühren uns aber nicht, wenn wir ihren Werth nicht vorher tüchtig würdigen gelernt haben: so kann der Schimmer an irgend einem Punkte des Krystalls, das Dunkel- oder Hellwerden bei der Wendung einer Fläche u. augenblicklich auf die richtige Spur leiten, während alle andern Hilfsmittel, wenn auch die Exactität ihrer Ausföhrung noch so glänzend erscheint, höchstens auf Umwegen dahin föhren. Es ist wahrlich kein geringer Vorthell, sogleich beim bloßen Anschauen eines Körpers, um die Möglichkeiten den engsten Kreis ziehen zu können. Aber das ist die Aufgabe der Mineralogie, die sie bereits mit vielem Glück gelöst hat.

3) Die kryсталlographischen Hilfsmittel dürfen gerade keine tieferen mathematischen Kenntnisse erfordern, die Zonenlehre und ein schnelles Winkelmessen mit dem Handgoniometer müssen in den meisten Fällen ausreichen.

Die Kryсталlographie könnte man eine verkörperte Mathematik nennen. Aber sie ist ohne Leben, wenn sie nicht über die verknöcherten Symbole hinausgeht, und zur Zonenlehre fortschreitet. Die Zonenlehre an der Hand der Projection gibt uns allein das tiefere Verständniß. Das ist eine so einfache Wahrheit, daß es verwundert, warum sie so lange um ihre allgemeine Anerkennung ringen muß. Es bedarf dabei nicht jener übermäßigen Genauigkeit im Winkelmessen, die vielen Arbeiten den Schein von Gründlichkeit gibt, sondern Augenmaß und Anschauung reichen hin, aber nur dann, wenn der Beobachter die für Manchen allerdings harte Übungsschule einer gründlichen Projektionslehre durchgemacht hat. Die dadurch erworbene Fertigkeit im Erkennen der Krystalle ist der Segen, welcher die darauf verwendete Mühe reichlich lohnt. Und wenn überhaupt das Bewußtsein, eine Wissenschaft ergründet zu haben, den Geist erhebt und verebelt, so läuft hier noch ein practisches Interesse neben her. Denn es wird mit jedem Jahre klarer, daß nicht bloß der chemische Gehalt,

sondern auch die krystallographische Form bei der Analyse der Stoffe eine wesentliche Rolle spielt.

Wie weit der Verfasser diesem Ziele nahe gekommen ist, hängt nicht bloß vom Urtheil der Sachkenner, sondern auch der Anfänger ab, welche dem Buche sich zuwenden, um dadurch in das weiträumige mit vielen Schwierigkeiten durchwobene Gebiet eingeführt zu werden. Gar Manches wird als Ferment wirken, was endlich zu der Einsicht führen dürfte, wie Noth es thue, daß wir uns über eine gemeinsame Sprache einigen, die auch dem ferner stehenden Naturforscher die Formenlehre genießbar mache. An Figuren, die öfter Copien bekannter Werke sind, ist nicht gespart. Doch fehlt es auch nicht an neuen, wobei mir einer meiner jüngern Freunde, Hr. Dr. Doppel, behilflich war, dessen Talente im Wiedergeben von Formen ich schätzen gelernt habe. Bei der Darstellung wurde stets auf das Nützliche hingewiesen, und eine Form gewählt, die es dem Leser ermöglicht, wenigstens viele Capitel in laufender Rede zu genießen. Freilich kommen auch Punkte vor, die nicht ohne tieferes und wiederholtes Nachdenken selbst Kopfbrechen überwunden werden dürften: der Geübte wird sie hochschätzen, und dem Ungeübten bringen sie wenigstens keine Nachtheile, da zwischen-
hinein das Leichtere immer wieder ein Ganzes bildet.

Lübingen im November 1854.

Quenstedt.

Die Minerale

haben sich zwar dem Auge der Gelehrten des Alterthums nicht ganz entzogen, allein ihr Verständniß ist uns erst in heutiger Zeit geworden. Aristoteles (384—322 v. Chr.) wußte noch wenig davon. In seiner *Meteorologica* III. 7 theilt er sie in „*ὄρυκτα* und *μεταλλεύα* (Steine und Erze), jene durch Dunst, diese durch Rauch entstanden.“ Das Wort *ὄρυκτα* gab seit Werner den geläufigen Ausdruck für die Wissenschaft: Dryctognose. Aber gleich nach Aristoteles schrieb sein Schüler Theophrast (310—225 v. Chr.) ein besonderes kleines Buch *περὶ τῶν λίθων*, worin man viele Namen aus der Beschreibung wieder erkennt, wie Gyps, Obsidian, Sapphir (Eisurstein) u. Von besonderem Interesse ist die Frage, wann man zuerst auf Krystalle merkte. Dr. Marr (Geschichte der Krystallkunde. Karlsruhe 1825) zeigt, daß das Wort *κρυστάλλος*, bei Homer (II. 22. 151, Od. 14. 477) Eis bedeutend, erst im Zeitalter des Plato auch für unsern Bergkrystall gebraucht wurde. Ohne Zweifel war die Wasserklarheit dieses Quarzes daran Schuld. Denn schon um Christi Geburt behauptet Dioborus Siculus (II, 52. pag. 163. Weß.) von den Krystallen Arabiens, sie beständen aus reinem Wasser, das nicht durch Kälte, sondern durch die Kraft eines göttlichen Feuers fest geworden sei. Seneca (Quaest. nat. 3. 25) sagt uns, daß der Krystall aus Eis entstehe. Wenn nämlich das himmlische Wasser, frei von allen erdigen Theilen, erhärte, so werde es durch die Hartnäckigkeit längerer Kälte immer dichter, bis es endlich nach Ausschluß aller Luft gänzlich in sich zusammengepreßt, und was vorher Feuchtigkeit war, in Stein verwandelt sei. Plinius der ältere († 79 n. Chr.) wiederholt dies in seiner *Historia naturalis* lib. 33—37, hebt sogar einzelne Krystallformen etwas schärfer hervor. Doch sind seine Mineralbeschreibungen so unvollkommen, daß wir nur wenige mit Sicherheit deuten können. Der Namen aber sind uns viele überliefert und in unsern Compendien aufs Neue verwendet.

Nun trat eine große Lücke ein; zwar theilte der Araber Avicenna (980—1036 n. Chr.) die Minerale in 4 Klassen: Steine, brennliche Fossilien, Salze und Metalle. Allein er war Gelehrter und wurzelte nicht im Boden der Erfahrung. Diese mußte auf mühsamere Weise gewonnen werden. Der deutsche Bergbau brach dazu die Bahn.

Nach Kefersstein (Geschichte und Litteratur der Geognose. Halle 1840) beginnt schon im 6ten Jahrhundert ein reger Bergbau der Slaven und Wenden in Böhmen und Mähren, 920 wurde bereits der Kupferschiefer bei Frankenberg in Hessen, 935 der Erzstock des Rammelsberges bei Goslar entdeckt, im 12ten Jahrhundert das Erzgebirge von Sachsen in

Angriff genommen. Ohne mineralogische Kenntniß konnte ein solcher ausgedehnter Bergbau gar nicht stattfinden, allein die Bergleute schrieben nichts nieder, sie waren „Männer vom Leder, und nicht von der Feder“. Wenn auch einiges den Gelehrten zu Ohren und Augen kam, wie dem Schwaben Albertus Magnus (1193—1280), der 5 Bücher *de mineralibus et rebus metallicis* schrieb, so sahen sie es doch immer im Spiegel alter Autoren.

Das Bergbüchlein, die erste deutsch geschriebene Mineralogie, schöpfte zuerst aus der reinen Quelle praktischer Erfahrung. Basilius Valentin, den man weiter nicht kennt, soll der Verfasser sein, aber wahrscheinlich haben mehrere daran gearbeitet. Doch waren es jedenfalls nicht classisch gebildete Bergleute, die etwa um das Jahr 1500 niederschrieben, was bis dahin die Erfahrung gelehrt hatte, denn sonst hätten sie nicht deutsch geschrieben! Neue, dem Alterthum unbekannte Namen, wie Quarz, Spath, Schiefer, Kles u. treten uns hier zum ersten Male entgegen, die wir dann wieder bei Agricola (1494—1555) *de natura fossilium* 1546 beschrieben finden. Dieser war Arzt zu Joachimsthal in Böhmen, wo er von Bergwerken rings umgeben reiche Kenntnisse sammeln konnte, die ihn beim Deuten alter Autoren leiteten. Werner nennt ihn den „Vater aller metallurgischen Wissenschaften“ und allerdings beschäftigten ihn schon die Gestalt, Blättrigkeit, Härte, Schwere, Farbe, Glanz u. der Minerale in einer Weise, wie vor ihm keinen. Johann Kenntmann zu Torgau (1518—1568) heißt der erste Sammler in Deutschland, wozu ihn wahrscheinlich die Eisleibischen Bergwerke veranlaßten und Conrad Gesner *de rerum fossilium figuris* Zürich 1565 liefert uns die ersten Abbildungen. Im 17ten Jahrhundert geschah zwar nicht sonderlich viel, doch verlor sich der erwachte Sinn für das Fach nicht wieder. Boetius de Bood schreibt eine *Gemmarum et Lapidum historia* 1609, leitet die Form der Krystalle von beigemischten Salzen ab, und sucht schon auf geometrischem Wege die Sechseckigkeit des Quarzes zu erklären. Besonders Aufsehen erregte der Doppelspath, welchen der Däne Erasmus Bartholin (*Experimenta Crystalli Islandici*. 1669) auf Island entdeckte, durch seine doppelten Bilder. Bartholin bestimmte die ebenen Winkel der Rhomboeder-Flächen durch Messung zu 101° und 79° , und fand die Kante durch Rechnung $103^{\circ} 40'$. Schon früher hatte er eine Abhandlung *de figura nivis* 1661 geschrieben, worin er die Meinung des Cartesius vertheidigt: die Schneesterne entstanden dadurch, daß sechs Wasserbläschen genau ein siebentes central gelagertes umgaben. Die Formen wurden von nun an Gegenstand gründlicheren Nachdenkens. Der berühmte Huygens († 1695) maß die Doppelspathkante schon sehr genau auf 105° , und suchte den blättrigen Bruch zu erklären. Boyle († 1691) weist den blättrigen Bruch noch bei vielen andern Krystallen nach. Der Däne Steno, welcher in Italien lebte, hat durch sein Werk *de solido intra solidum naturaliter contento* 1669 Epoche gemacht. Er spricht beim Bergkrystall nicht bloß von 6seitigen Säulen und 6seitigen Pyramiden an den Enden, sondern behauptet auch, daß trotz der Verziehung der einzelnen Theile eine Constanz der Winkel stattfinde (*non mutatis angulis*). Er zeigt weiter, daß man durch Abstumpfen eines Würfels sämmtliche Flächen des Eisenglanzes ableiten könnte, und weist die dreifache Streifung der Würfel Flächen des

Schwefelkies nach. So eilen einzelne Männer ihrer Zeit voraus! In der ersten Hälfte des 18ten Jahrhunderts machte besonders Henkels Pyritologia oder Kieß-Historie 1725 Aufsehen. Vielfache Erfahrungen hatten den praktischen Bergmann gelehrt, daß die Steine aus Wasser krySTALLISIRTEN, die Metalle aber, und darunter besonders der Kieß („Hans in allen Gassen“ pag. 733), aus erzführenden Dünsten entstünden. Allein es fehlt dem Werke noch wesentlich an systematischer Ordnung, ein Mangel, der auch bei Schröter (Vollständige Einleitung in die Kenntniß und Geschichte der Steine und Verfeinerungen 1774) noch zu rügen ist, obgleich hierin vieles, was die Vorgänger über Steine wußten, in einer anziehenden Weise zusammengestellt wurde.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts sind bereits die Keime derjenigen drei Richtungen zu finden, die noch heute neben einander fortlaufen. Die krytallographische ist unter ihnen die älteste und naturgemäße. Zwar muß man ihre Anfänge in das 17te Jahrhundert setzen, doch war der berühmte Linne (1707—1778) der erste, welcher die Krystalle zum Eintheilungsgrunde nahm, das ist für jene Zeit kein geringer Ruhm, *Systema naturae sive tria regna* 1735. Imper. fol. Befangen in der alten Vorstellung, daß die Salze die Krystallbildner seien, nannte er sie geradezu die Väter, welche in den Gebirgsarten (Müttern) die Krystalle erzeugten. Er wählte nun unter den künstlichen Salzen einige Hauptformen heraus: *Muria*, das Kochsalz zeigte ihm den Würfel, deshalb setzte er die Würfel des Flußspathes dahin; *Alumen*, der Alaun das Oktaeder, daher war der Diamant ein *Alumen adamas*, aber auch der oktaedrische Flußspath war ihm ein *Alumen*! *Nitrum*, der Salpeter zeigte eine sechsseitige Säule, und nun wurden die Säulen des Quarzes, Kalkspathes u. dazu gesellt. Uebrigens unterscheidet er sehr gut drei Klassen: *Petrae* (Felsen), *Minerae* und *Fossilia* (Verfeinerungen). Jedenfalls wurde *Romé de Lavoisier* (*Essai de Cristallographie* 1772, pag. XII) durch diese originelle Betrachtungsweise auf die Wichtigkeit der Krystalle geleitet. Dieser anspruchslöse Mann brachte sich bald in den Besitz der reichsten Krystallsammlung, welche damals existirte. Er erkannte die Beständigkeit der Winkel, unterschied schon Grundformen von den abgeleiteten, und ließ sogar die Figuren in Thon und Holz modelliren, also Krystallmodelle machen. Ein Künstler Carangeot führte das aus, und kam dabei auf die Idee des Anlegegoniometer, weil ohne Winkelmaß die Modelle nicht richtig wurden. Die gewaltigen Fortschritte, welche de Lavoisier machte, zeigt seine *Cristallographie ou description de formes propres à tous les corps du règne minéral*. 1783. Aber um diese Zeit kam

René Just Haüy, geb. 1743 zu St. Just in der Picardie, † 1. Juni 1822 zu Paris, einer der größten Naturforscher seiner Zeit, der alle Mineralogen neben sich verdunkelte. Sein *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux* erschien 1784. Schon der schwedische Chemiker Torbern Bergmann († 1784) hatte gefunden (*Act. Upsal.* 1773), daß man aus allen Kalkspathkrystallen eine Primitivform (*forma primitiva*) heraus Schälen könne, und leistete durch Aufschichtung dann die andern Flächen ab. Ohne davon zu wissen, kam Haüy auf die gleiche Idee: *Théorie de la structure des cristaux* 1784. Als er eines Tages bei DeFrance eine Kalkspathdruse besichtigte, brach eine reguläre sechsseitige Säule mit Grabendfläche ab. Diese zeigte in

einer Endkante einen Blätterbruch, und Haüy brachte durch Versuche zu Hause glücklich ein Rhomboeder heraus. Jetzt lag der Gedanke nahe, daß durch Aufschichtung kleiner Rhomboederchen auf die Flächen der Kerngestalt andere Formen abgeleitet werden könnten. So verfiel er auf das Gesetz der Decreescenzen und alle die glänzenden Entdeckungen, welche seinen Namen verewigt haben. Nun konnten die Winkel nicht bloß mit dem Anlegegoniometer gemessen, sondern auch berechnet werden, und diese Rechnungen führte er so scharfsinnig durch, daß in seinem *Traité de mineralogie* 1801 die Krystallographie ihrem Inhalte nach als eine fest abgeschlossene Wissenschaft dasteht, wenn auch ihre Form in Deutschland später ein ganz anderes Gewand bekam. Freilich waren nur talentvolle mathematische Köpfe befähigt, sie zu lesen, aber diese legen noch heute das Buch nicht ohne Bewunderung aus den Händen. (Die 2te Auflage 1822 blieb schon gegen ihre Zeit zurück.) Daraus läßt sich allein erklären, warum die Franzosen bis heute die Methode nicht ganz verlassen haben.

Die chemische Richtung ging ebenfalls von Schweden aus. Schon Wallerius (*Mineral-Riket*. 1747) stellt die Stoffe an die Spitze, vor allem aber brach Arel von Cronstedt (1722—1765) Berghauptmann in Stockholm die Bahn. Sein „*Försök till Mineralogie*“ erschien 1758. Hier wurde das Löthrohr zuerst angewendet, aber nicht genannt, doch beschreibt es Engström 1765 in der englischen Uebersetzung. Von da an kam es dann durch Bergmann und Jahn in den weitesten Gebrauch. Cronstedt stellt jeder Klasse und Ordnung die chemischen Kennzeichen voran, überhaupt zeichnet sich sein Büchelchen so vortheilhaft durch Kürze und Schärfe aus, daß er sich „weit über sein Zeitalter erhob.“ Nachdem nun durch Bauquelin und Klaproth (*Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper*. 6. Bd. 1795—1815) eine Menge trefflicher Analysen gewonnen waren, trat die Wichtigkeit der Chemie für Mineralogie immer in ein helleres Licht.

Den naturhistorischen Weg, gegen dessen Popularität die beiden genannten weit zurückblieben, eröffnete Abraham Gottlob Werner, 25. September 1750 zu Wehrau in der Oberlausitz geboren, 30. Juni 1817 zu Dresden gestorben (Lebensbeschreibung A. G. Werner's von Dr. Frisch 1825). Gleich seine erste kleine Schrift „von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien“ 1774 zeigt die Größe des aufgehenden Sternes. Welche Klarheit und Bestimmtheit im Ausdruck, und welcher feiner Sinn für Auffassung der Kennzeichen, verbunden mit logischer Ordnung! Die Kennzeichen selbst werden in vier Abtheilungen gebracht: äußere, innere, physikalische und empirische, darunter spielen aber die äußern, welche „zu ihrer Auffassung nur allein unsere Sinne nöthig haben“, die Hauptrolle. Denn ein Messer, Feuerstahl und Feile zur Prüfung der Härte, ein Magnet, ein Vergrößerungsglas und ein Fläschchen mit Scheidewasser bildeten sein mineralogisches Bestck. „Will man dazu noch ein Löthrohrgegnen thun, um damit in der Geschwindigkeit einige kleine Feuerversuche mit Fossilien anstellen zu können, so ist man zum Uebersuß versehen.“ Die Farbe ist das erste, was in die Sinne fällt. 2) Der Zusammenhang (*cohaesio*): hier wird dann auch der regelmäßigen Gestalten oder Crystallisationen gedacht, sie werden treulich

und oft sehr naturgemäß beschrieben, doch war Werner nicht Mathematiker und konnte daher auch zur tiefern Kenntniß nichts beitragen, dagegen wird der Glanz, Bruch, Strich, Härte, Klang u. in der besten Weise hervorgehoben. Auch das Anfühlen, die Kälte, die Schwere, selbst der Geruch und der Geschmack müssen zur Vervollständigung des Bildes beitragen. Oftern 1775 bekam er schon einen Ruf als Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunst an die Bergakademie von Freiberg, wo er 42 Jahre mit einem Erfolg wirkte, wie sich nur Wenige rühmen können. Anfangs wurden Mineralogie und Bergbaukunst bei den Vorträgen vereinigt gelassen, doch schon im nächsten Jahre trat das Bedürfniß der Trennung ein. Etwa um 1779 schied er auch die Gebirgslehre, welche er in einer erweiterten Form zum ersten Male 1785 unter dem Namen *Geognosie* las, während schon 1780 die Mineralogie in ihrer Abgränzung gegen die Gebirgslehre vorgetragen wurde. Leider hat Werner wenig geschrieben, bei seinen Vorlesungen legte er Cronstedt's *Försök till Mineralogien* zu Grunde, von der er 1780 den ersten Theil übersetzt und vermehrt herausgab. Sein vollständiges System schrieb zuerst Emmerling (Lehrbuch der Mineralogie 1793), aber gegen seinen Willen, später mit seinem Willen Hoffmann (Handbuch der Mineralogie 1811—13), fortgesetzt von Breithaupt 1815—17). Am Ende des 4ten Bandes findet sich „Werner's letztes Mineralsystem“ 1817, das sich nach seinem Tode unter seinen Schriften fand. Es enthält 317 meist wohl begründete Arten. Auf den Schultern dieses berühmten Lehrers erhoben sich die Mineralogen unseres Jahrhunderts. Sein „vorzüglichster Schüler“ war

Christian Samuel Weiß, geboren 26. Febr. 1780 zu Leipzig, also in demselben Jahre, wo zum ersten Mal auf einem deutschen Lehrstuhle die Mineralogie in ihrem selbständigen Inhalte vorgetragen wurde. Er ging bald über Werner hinaus und Haüy zog ihn an, den er in Paris aufsuchte, und dessen Lehrbuch er übersetzte (1804—1810) und mit einzelnen Anmerkungen verfas. Eine merkwürdige Abhandlung über die „dynamische Ansicht der Krystallisation“ finden wir I. pag. 365. Weiß polemisiert hier gegen die atomistische Lehre Haüy's, und weist nach, daß nicht bloß den Flächen der Kerngestalt Blätterbrüche parallel gehen, sondern daß auch den sekundären ein versteckter Durchgang der Blätter entspreche, daß mit einem Worte die Blätterbrüche das ganze Innere des Krystalls beherrschen. Die Blätterbrüche selbst hängen von gewissen „Krystallisationsrichtungen“ ab, welche im Innern des Krystalls wirken. Der Feldspath (Haüy Mineral. II, 711) wurde bereits 1804 in seiner richtigen Stellung erkannt, und der Zusammenhang seiner Flächen nach Zonen gruppiert! Da bei dem schon damals richtig gebenteten Epidot (III, 141) steht klar ausgesprochen, daß durch das Fallen einer Fläche in zwei Zonen ihre Lage geometrisch bestimmt sei (1806). Hierin liegen offenbar die Keime für die spätere Deductionslehre. 1808 zum ordentlichen Professor der Physik nach Leipzig berufen, wird bereits in einer lateinischen Dissertation, de indagando formarum crystallinarum caractere geometrico principali 1809, die neue Anordnung der Krystalle auseinander gesetzt. Wir finden nicht nur die Bedeutung der Aren hervorgehoben: *axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et com-*

muni inter se contactu tenentur, sondern das ganze System in seinen Grundzügen angedeutet; die Haüy'schen Primitivformen werden auf das reguläre Oktaeder, Rhomboeder und Ditheraeder, Quadrat- und Oblongoktaeder zurückgeführt, nur Feldspath, Epidot, Gyps u. nicht untergebracht, sondern auf eine spätere Behandlung verwiesen, als zu den genannten vier Systemen nicht gehörig. Endlich erschien die „übersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallsysteme“ in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften 1815: 1) reguläres, 2) viergliedriges, 3) zwei und zweigliedriges, 4) zwei und eingliedriges, 5) ein und eingliedriges, 6) sechsgliedriges nebst drei und dreigliedrigem System werden unterschieden, und beim regulären das Tetraedrische und Pentagondodokaedrische hervorgehoben. Damit war der wundervolle Bau der Krystalle in seinen Grundgesetzen erkannt. Eine Reihe monographischer Abhandlungen, welche nun alljährlich in jenen akad. Schriften folgten, haben uns mit den tiefen Verhältnissen bekannt gemacht. Prof. Neumann in Königsberg (Beiträge zur Krystallonomie 1823) trat in die Fußtapfen seines Lehrers, und zeigte, wie man die Zonen und Richtungen in einem Bilde durch eine besondere Art von Projektion deutlich machen könne. Wie großen Werth der Lehrer selbst auf solche Art der Darstellung legte, dieß zeigen seine Arbeiten seit dem Jahre 1834, wo durch eine Projektionsfigur der Darstellung stets ihre letzte Vollenbung gegeben wird. Es ist dieß der einzige wahre Weg zur Erkenntniß der Sache. Das wird man um so mehr erkennen, je mehr wahre mineralogische Bildung überhaupt Wurzel schlägt.

Während so die mathematische Richtung, ich möchte sagen, zum Abschluß kam, waren die Chemiker überaus thätig, auch ihrerseits das Nöthige beizutragen. Genaue Untersuchungen lehrten, daß die Stoffe nach bestimmten Äquivalentzahlen sich untereinander verbinden, Berzelius führte daher geradezu für jedes Element ein Symbol ein. So konnte dann die Zusammenfügung eines Minerals durch eine chemische Formel ausgedrückt werden. Diese Formeln werden freilich vielfach mißbraucht, daß aber im Ganzen die Sache dadurch gefördert wurde und wird, wer wollte das läugnen. Berzelius (Journ. Chem. et Phys. Bd. XV) selbst stellte schon im Jahre 1815 ein vollständiges chemisches Mineralsystem nach seinem electro-chemischen Princip auf, freilich auf Kosten aller naturhistorischen Verwandtschaften. Dem Chemiker, der die Minerale bloß der Kenntniß der Stoffe wegen studirt, mag eine solche Zusammenstellung willkommen sein, der Mineralog sehnt sich aber immer wieder nach einem naturhistorischen Bande. Auch sind die Chemiker trotz ihres festen Principes unter sich ebensowenig einig geworden als die andern. Eines der letzten stammt von Gustav Rose (das crystallo-chemische Mineralsystem 1852), der sich immer mit Vorliebe der chemischen Richtung zuwendet, worin er so viel geleistet hat. Die chemischen Formeln gewannen sehr an Einfachheit, seit Prof. Fuchs darauf aufmerksam machte (Schweigger's Journ. für Chem. 1815. XV, 382), daß gewisse Stoffe andere vertreten könnten. Daraus entstand dann der Isomorphismus von Prof. Mitscherlich (Abh. der Berliner Akad. 1818. 428). Nimmt man dazu noch die Fortschritte, welche „durch die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie (1ste Aufl. 1821, vierte 1844)“ von Berzelius gemacht sind, so

kann man sich nicht wundern, daß über die Mineralanalysen allein umfangreiche Werke erscheinen, wie das Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie von Kammelsberg. 1841, mit 5 Nachträgen. Demungeachtet darf der Mineraloge vom Fach, wenn er seinen Blick nicht trüben will, die Chemie nur als Helferin betrachten, die ihm beispringt, wenn seine andern Mittel nicht mehr ausreichen. Endlich ist auch

die naturhistorische Richtung scharfer ausgebildet, insonders von solchen, die weder mit chemischen noch mathematischen Kenntnissen ausgerüstet den populärsten Mittelweg suchten. Vor allem war es Mohs, dessen Talent in dieser Beziehung Bahn brach, der aber leider auch auf Nebendinge ein ungehörliches Gewicht legte. Schüler und Nachfolger Werner's lieferte er schon 1804 „van der Null's Mineralienkabinet, geordnet und beschrieben“ in 3 Bänden, hält sich darin aber durchaus auf dem Werner'schen Standpunkte. Wichtiger „die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Dresden 1820 (2te Aufl. 1821)“ und besonders der „Grundriß der Mineralogie. 2 Bde. 1822—24, ins Englische übersezt (Treatise on Mineralogie 1825) von Haidinger, woran die Krystallzeichnungen auch namentliches Verdienst haben. Mohs vernachlässigt das Chemische und hält sich mehr an äußere Kennzeichen, stellt unter andern eine Härteskala auf, und bei den Krystallen faßt er Grundformen auf, legt ein Hauptgewicht auf die Reihen der stumpfern und scharfern Körper, die in seiner Bezeichnung eine Hauptrolle spielen. Doch ist sein Krystallsystem ganz dem von Weiss entnommen (Edinb. phil. Journ. 1823. VIII, pag. 103 u. 275), nur schloß er sich den scharfern Messungen an, welche seit der Erfindung des Reflexionsgoniometer durch Malus 1809 möglich geworden waren. Bei den Messungen war ihm besonders Haidinger behülflich, und es stellte sich heraus, daß die zwei und eingliedrigen und ein und eingliedrigen Systeme schiefwinklige Aren haben müßten, die Mohs zuerst in seinem Grundriß (2ter Band pag. VI) anführt. Allein schon Kupfer (Pogg. Ann. 1826. Band 8. pag. 75) zeigte, daß man die „Abweichung“ vom rechten Winkel öfter meiden könne, und jedenfalls verdienen wenigstens die Aren, welche sich den rechten möglichst nähern, vor den willkürlich schief angenommenen den Vorzug. Denn die Einfachheit der Arenausdrücke kann in solchen Fällen doch nicht allein entscheiden, sonst könnte man unter Umständen den allerschiefsten Stellungen den Vorzug geben wollen, wie die Zonenlehre beweist. Haidinger, der berühmteste Schüler von Mohs, wandte sich mit Vorliebe und großem Glück auch dem physikalischen Theile zu, wie seine vielfachen interessanten Arbeiten über Dichroismus u. beweisen (Poggendorfs Annalen 65. 1; 68. 308; 71. 321). In seinem Handbuche der bestimmenden Mineralogie, Wien 1845, ist der allgemeine Theil ausführlich behandelt, der specielle kommt aber zu mager weg, die übermäßige Concinnität führte Mohs und seine Schüler zu solchen Unbequemlichkeiten. Der Veteran unter den heutigen Mineralogen, Hausmann in Göttingen, hat den Reichtum seiner vieljährigen Erfahrungen in seinem Handbuch der Mineralogie, Göttingen 1828 u. 1847, auf eine interessante Weise niedergelegt, besonders belehrend sind die litterarischen Ausweise, leider führt er aber auch wieder eine besondere krystallographische Sprache. Reich an Litteratur ist auch Leonhardt's Handbuch der Dryktognose. Heidelberg 1826.

C. F. Naumann in Leipzig erwarb sich durch sein gebiegenes Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1828, das freilich in Mohs eine wesentliche Stütze fand, und durch sein Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie, Leipzig 1830, einen solchen mineralogischen Ruf, daß nicht bloß seine Elemente der Mineralogie, Leipzig 1846, jetzt schon die dritte Auflage erlebten, sondern auch die meisten deutschen Mineralogen sich seiner Methode zuwenden. Leider ist sie zu abstrakt mathematisch, aber könnte man einiges unnöthige Beiwerk abstreifen, so würde sie der Methode des Meisters in der Krystallographie ziemlich nahe treten. Daß dieses baldigst geschehe, dazu möge Nachfolgendes mit beitragen helfen, denn Eines thut vor allem Noth: eine gemeinsame krystallographische Sprache! Um diesen Preis würde ich mich auch zu verbesserten Symbolen verstehen, aber nur zu solchen, die in den Aeren unmittelbar ihren Grund finden.

Structurlehre.

Das Mineralindividuum, wie es Pflanzen und Thieren gegenübersteht, ist der Krystall. Derselbe wird nicht blos von Ebenen begränzt, sondern den äußern Ebenen gehen immer mehr oder weniger deutliche Blätterdurchgänge (Blätterbrüche ¹⁾) parallel, welche das ganze Individuum beherrschen. Die deutlichen Blätterbrüche geben sich beim Schläge durch einen spiegelglatten Sprung kund, der für die Bestimmung der Substanz von größter Wichtigkeit ist, und zugleich das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal von der organischen Schöpfung liefert. Mit ihrer Betrachtung muß umso mehr begonnen werden, als sie uns in ein Gebiet führt, das der Anschauung den reichsten Stoff bietet und das vernachlässigt bei vielen Zweigen der Naturwissenschaften sich bitter strast.

Betrachtung eines Blätterbruchs.

Nimmt man ein Stück Glimmer oder Talc, so kann man durch schnelles Zerbrechen davon so dünne Scheiben ablösen, daß sie im reflectirten Lichte rothe, selbst blaue Regenbogenfarben zurückwerfen, wie die feinsten Glasblasen. Schon Haüy berechnete die Dicke dieser Blättchen auf weniger als $\frac{1}{100000}$ Zoll. Trotz der Leichtigkeit, mit welcher man die Blätter von einander trennt, bilden sie doch zusammen eine compacte ungesonderte Masse, die Sonderung tritt erst mit dem Schläge oder Drucke ein. Der Glimmer wird in dieser Hinsicht von keinem andern Mineral an Deutlichkeit übertroffen; man kann etwa folgende Stufen unterscheiden:

a) Glimmerbruch, Maximum von Perlmutterglanz. Blätterzeolith, Gyps nähern sich ihm.

b) Topasbruch läßt sich selbst an diesem harten Edelstein noch leicht darstellen, steht aber dem Gyps schon entschieden nach. Kallespath, der erste Feldspathbruch zeigt gleiche Deutlichkeit.

c) Apatitbruch läßt sich noch gut darstellen und leicht durch seinen Glanz erkennen. Der Flußspath, der 2te Feldspathbruch, der Schwerspath und andere sind meist noch etwas deutlicher, stehen aber dem Topasbruch entschieden nach.

d) Beryllbruch liegt schon recht versteckt, er kann daher nicht mehr als wichtiges Merkmal genommen werden, obgleich man ihn zumal beim Kerzenlicht nicht übersehen kann.

1) Später hat man diese Eigenschaft auch Theilbarkeit genannt, allein theilbar ist alle Materie und nicht blos der Stein; ebensowenig paßt Spaltbarkeit, denn spalten kann man auch Holz. Wozu diese Verschlechterung des Ausdrucks, wenn seit Jahrhunderten der bessere schon gäng und gebe war.

e) Quarzbruch ist noch versteckter, und kaum wahrzunehmen, durch Erhitzen und plötzliches Abkühlen läßt er sich aber noch darstellen. Von praktischem Nutzen ist diese Eigenschaft jedoch nicht mehr. Und wie wir schon angeführt haben, so geht wahrscheinlich jeder Fläche eines Krystalls irgend ein Grad von Blätterdurchgang parallel.

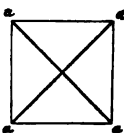
Mathematisch haben wir an solchen blättrigen Platten, wie Glimmer, Gyps, Topas u. nichts festzuhalten, als daß rings um die Platte der Raum noch nicht geschlossen und nur nach einer Richtung eine der Dicke nach sehr variable Gränze stattfindet. Ob dick oder dünn, der Parallelraum (Krystallraum) zwischen den beiden Spiegeln ist für uns immer der gleiche. Dieses veränderliche Element macht dem Anfänger viel zu schaffen, es muß gleich von vorn herein durch die Art der Darstellung besiegt werden.

Betrachtung zweier Blätterbrüche.

Sie bilden stets eine vierseitige Säule (Prisma) mit vier Flächen und vier Kanten. Die Kanten sind alle untereinander parallel (bilden eine Zone), die Flächen zu je zwei liegen einander gegenüber. Auch von den Kanten stehen die abwechselnden gleichen sich gegenüber. Durch Verschieben der Blätterbrüche (wenn sie dicker oder dünner werden) wird keine der Parallelitäten gestört, auch die Neigung der Flächen in den Kanten (Kantenwinkel) nicht. Parallelität und Winkel bleiben also constant, nur die Flächenbreite variiert. Flächen und Kanten nennt man die Glieder der Säule. Die Säule ist bereits nach zwei Dimensionen geschlossen, aber variabel dick, nur nach einer noch offen. Die gegenüber liegenden Winkel (aa und bb) sind einander gleich, und da $a+b=2R$, so ist die Säule durch einen gemessenen Winkel bestimmt, die Messung muß aber bekanntlich in einer Ebene stattfinden, die auf einer (und folglich auf allen vier) Kanten senkrecht steht (Querschnitt).

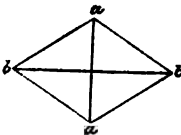
Die Einteilung kann nur nach dem Princip der Gleichheit und Ungleichheit gemacht werden: Flächen sind aber gleich, wenn sie gleiche physikalische Beschaffenheit haben: Blätterdurchgang, Glanz, Streifung, Härte, Elasticität u. muß die gleiche sein; Kanten sind gleich, wenn sie bei gleicher Zahl von Graden durch gleiche Flächen (und zwar in derselben Ordnung) erzeugt werden. Nach diesen Principen kann es nur viererlei vierseitige Säulen geben:

a) Flächen und Kanten gleich: Quadratische Säule.



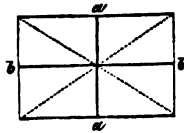
Wenn man sie in Holz schneidet, so macht man die Seiten congruent, dann ist der Querschnitt ein Quadrat, folglich sind die Kanten sämtlich rechte Winkel. Es gibt unter den deutlich blättrigen Brüchen keine recht guten Beispiele: Rutil, Zirkon, Skapolith u. In der Natur ist freilich die Säule auch meist verzogen.

b) Flächen gleich und Kanten ungleich: Rhombische Säule.

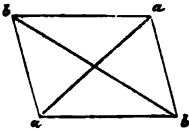


Man schneidet die Flächen gewöhnlich congruent, dann ist der Querschnitt ein Rhombus mit zwei stumpfen und zwei scharfen Winkeln. Hornblende. Schwerspath.

c) Flächen ungleich und Kanten gleich. Oblonge Säule. Die eine Fläche dehnt sich mehr in die Breite als die andere, und da die Winkel rechte sein müssen, so ist der Querschnitt ein Oblongum: Feldspath und Eufas liefern im 2+1gliedrigen, Strahlzeolith und Olvin im 2+2gliedrigen Systeme gute Beispiele.



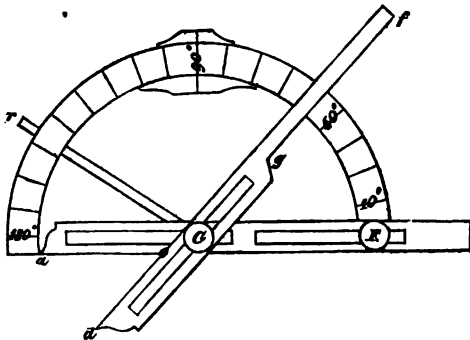
d) Flächen und Kanten ungleich: Rhomboidische Säule. Hier ist alles ungleich, folglich der Querschnitt ein Rhomboid: Cyanit, Epidot, der muschelige und faserige Bruch des Gyps liefern gute Beispiele. Uebrigens kommt diese Säule immer vor, wenn sich zwei ungleiche Flächen irgendwo schneiden.



Man macht sich die Sache leicht an den beistehenden Querschnitten klar: die quadratische Säule hat rechtwinklige und gleiche Aren (Diagonalen), die rhombische rechtwinklige und ungleiche Aren; die oblonge schiefwinklige und gleiche, doch kann man durch den Mittelpunkt auch rechtwinklige ungleiche ziehen; die rhomboidische schiefwinklige und ungleiche, auch sind gar keine rechtwinkligen Aren möglich. In der Natur beobachtet man meist nur eine Kante der Säule: sind in dieser Kante die Flächen gleich und rechtwinklig, so ist sie quadratisch; gleich und schiefwinklig, rhombisch; ungleich und rechtwinklig, oblong; ungleich und schiefwinklig, rhomboidisch.

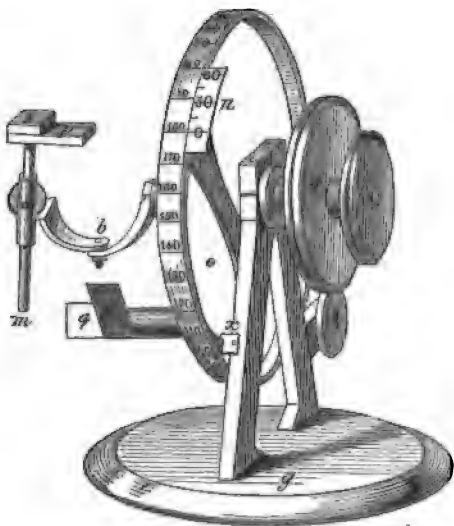
Der Säulenwinkel kann auf zweierlei Weise gemessen werden: mittelst des Anlegegoniometer, hierbei kann man jedoch um mehrere Grade irren, dagegen nähert man sich mittelst des Reflexionsgoniometer der Wahrheit bis auf wenige Minuten.

Das Anlegegoniometer (Handgoniometer) fand der Künstler Carangeot, welcher Modelle machte. Haüy hat es dann noch etwas verbessert. Das selbe besteht aus einem gradirten Halbkreise (Rapporteur), in dessen Centrum C sich zwei Alhidaden befinden. Die eine af ist um C beweglich, die andere aF steht fest. Will man nun einen Kantenwinkel messen, so legt man die Kantenlinie senkrecht gegen die Ebene des gradirten Halbkreises, und liest nun den Winkel an der Linie fg der beweglichen Alhidade ab. Denn da die Linie fg über g hinaus verlängert genau in das Centrum C trifft, und da ao dem Durchmesser von Null nach 180° und do dem Radius fg parallel gehen, so muß der Kantenwinkel aod in unserm Falle 46° haben, was die Alhidade zeigt. Der Nullpunkt liegt im Mittelpunkte der Schraube F, er ist nicht angezeigt, da wegen der Breite der Alhidadenarme überhaupt nur Winkel bis auf 15° Größe gemessen werden können.



Um kleinen Krystallen leichter beizukommen, sind beide Alhbaden in den Schrauben C und F verschiebbar, auch hat der Halbkreis bei 90° ein Charnier, mittelst welchem man die linke Hälfte von $90^\circ - 180^\circ$ zurückschlagen kann, um so in die Krystallbrufen hineinzulangen. Zur Befestigung dieser beweglichen Hälfte dient daher noch ein Arm Cr. Wenn es nöthig ist, schnell an Krystallen sich durch die Größe der Winkel zu orientiren, so liefert das Garangeot'sche Goniometer ein sehr gutes Hilfsmittel, wosern die Winkel von einander wenigstens einige Grade Unterschied haben. Jedenfalls ist es zur Verfertigung der Holzmodelle sehr wichtig.

Das Reflexionsgoniometer erfand Wollaston (Phil. Trans. 1809. pag. 253). Es gehört einige Übung dazu, sich seiner zu bedienen, liefert dann aber auch viel schärfere Resultate. Wir unterscheiden viererlei:



1) Das Gestell g ist unbeweglich, kann bei complicirten auch wohl durch eine Schraube nivellirt werden. Oben vorn ist daran ein Nonius n befestigt, welcher mit seinem Nullpunkt die Grade anzeigt.

2) Der getheilte Kreis c ist am Gestell vertikal befestigt und kann mittelst der Scheibe d um seine Are mit allem was daran hängt gedreht werden. Aber nur nach einer Richtung (nach vorn) hin, indem unten bei x eine Feder einschnappt,

den Kreis einseitig arretirt und auf Null stellt.

3) Der Krystallträger krbamp durchbohrt mit seiner Are kr die Are des Theilkreises c, und ist in ihr mittelst der Scheibe k so leicht drehbar, daß dadurch die Ruhe des getheilten Kreises selbst nicht gestört werden kann. Links ist an der Are der erste Bogen rb fest, der zweite Bogen ab bewegt sich dagegen bei b um eine Are, die senkrecht auf Are kr steht. Mittelst dieser Drehung nach zwei Zonen kann ich zwar der Kante eines Krystalls schon jede beliebige Richtung im Raume geben, dennoch ist nochmals der Stift bei a in einem kurzen Gelenk parallel dem Charnier bei b, also auch senkrecht auf die Are kr, beweglich. Senkrecht auf der Drehungsare von a ist eine Hülse befestigt, worin ein Stift m läuft, an dessen Ende eine kleine Platte p haftet, die senkrecht gegen die Are des Stiftes m steht, und worauf der Krystall mit Wachs geklebt wird. Daneben liegt ein kleiner Spiegel s, der Platte p parallel. Da dieser ganze Apparat krbamps eine selbständige Bewegung hat, so kann ich den Krystall in jede Lage bringen.

4) Der Sextantenspiegel qy (Degen, Pogg. Annal. 27. 682), am Hinterfuße des Gestells befestigt, läßt sich um eine Are A parallel

der des Theilkreises drehen; q ist der schwarze Spiegel, in welchem man einen horizontalen Fensterrahmen oder eine noch fernere Horizontallinie mit dem Auge fixirt, y die senkrecht neben dem Spiegel sich erhebende Blendung, die das Auffinden der im Spiegel fixirten Linie auf der Fläche des Krystalls erleichtert.

Wer einmal mit diesem vortrefflichen Instrumente gemessen hat, wird alle andern in den verschiedenen Lehrbüchern beschriebenen unpraktischer finden.

Das Messen. Die größte Schwierigkeit bildet das Einstellen des Krystalles. Gewöhnlich geschieht das durch Hin- und Herprobiren. Allein sobald an unserm Instrument der Spiegel s genau senkrecht gegen den Stift m steht, so darf ich nur den Krystall mit einer seiner Flächen parallel demselben aufkleben, was bei herausgenommenem Stift durch Einspiegeln mit s sehr leicht bewerkstelligt werden kann. Fixire ich jetzt den Fensterrahmen auf der Krystallfläche, so wird er mit dem Bilde des Spiegels q im Allgemeinen nicht parallel gehen, diese Parallelität ist aber sogleich durch Bewegung des kurzen Charnieres a hergestellt, wovon man sich durch Drehung an der Scheibe k überzeugt, indem man die Rahmen zum Decken bringt. Dieses Einspielen ist der Beweis, daß Spiegel und Krystallfläche der Drehungsaxe kr parallel gehen. Da nun aber der Stift m bei dieser Stellung senkrecht gegen die Krystallfläche steht, so muß er auch senkrecht gegen kr stehen, und wenn man jetzt den Krystall um die Ase des Stiftes m dreht, so wird die Parallelität der Fensterrahmen nicht gestört, was zu gleicher Zeit wieder ein Beweis ist, daß der Spiegel s senkrecht gegen den Stift steht. Ist dieß geschehen, so drehe ich mit der Drehscheibe k die zweite Fläche dem Auge zu, sie wird das Bild des Rahmen nicht mit dem Spiegelbilde parallel stehen lassen, allein durch die Drehung des Stiftes m ist die Parallelität sogleich hergestellt. Da nun durch diese Drehung die erste Fläche nicht aus ihrer Parallelität mit der Ase kr der Drehscheibe herauskommen kann, so ist der Krystall mit mathematischer Sicherheit eingestellt. Ich darf jetzt nur das Instrument auf Null einstellen, das Rahmenbild des Sextantenspiegels mit dem einer Fläche des Krystalls zusammenfallen lassen, sodann bei d drehen und auf der zweiten Krystallfläche wieder zusammenfallen lassen, und auf dem Theilkreise die Grade ablesen.

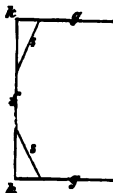
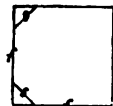
Ueber verschiedene Abänderungen von Mitscherlich, Mohs, Babinet u. siehe DuFrenoy (*Traité Minér.* I, 192).

Für feinere Untersuchungen, besonders auch um die Brechungscoefficienten der Lichtstrahlen zu messen, bedient man sich des Goniometer von Charles (*Ann. chim. phys.* 1850. 3 Ser. XXVIII, 177), oder eines Theodolithen mit excentrischem Fernrohr, in dessen Centrum das Prisma oder der Krystall aufrecht gestellt wird. Heusser (*Pogg. Annal.* 87. 455) arbeitete mit einem solchen, dessen horizontaler Kreis direct bis 10 Minuten getheilt war, durch Nonien konnten 10 Sekunden noch abgelesen, 5 mit ziemlicher Sicherheit geschätzt werden. Da ferner mit diesem Instrumente der doppelte Winkel gemessen wird, so wird dadurch der etwa gemachte Messungsfehler halbirte, und die Schärfe möglicher Weise auf $\frac{1}{2}'' = 2\frac{1}{2}$ Sek. geführt.

Hat man sich nun durch Messung überzeugt, ob die Kante 90° oder nicht habe, so weiß ich erst, ob die Säule gleichwinklig (quadratisch oder

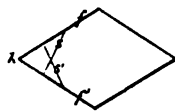
oblong) oder ungleichwinklig (rhombisch oder rhomboidisch) war. Die weitere Bestimmung folgt lediglich aus der physikalischen Beschaffenheit der Flächen, die man entweder mit bloßem Auge beurtheilt, oder wozu man sich folgender drei Sätze bedient:

Erster Grundsatz. Tritt zu einer Säule eine dritte Fläche, so muß diese die gleichen Glieder in gleicher, und die ungleichen in ungleicher Weise treffen. Man kann den Satz auch umkehren, aber der rechte Winkel erleidet Ausnahmen. Habe ich z. B. eine quadratische Säule f/f , so muß die dritte hinzukommende Fläche s jede der f unter gleichen Winkeln treffen. Wäre die Säule eine oblonge f/g , so muß nun die s die Fläche g unter anderer Neigung schneiden als die f , eben weil beide verschieden sind. Oft ist der Unterschied nur sehr unbedeutend, aber er scheint nach scharfen Messungen da zu sein. So stumpft beim Feldspath n die rechtwinklige Kante der Oblongsäule P/M zwar fast unter gleichen Winkeln ab, doch haben genaue Messungen einen kleinen Unterschied ergeben, beim glässigen Feldspath beträgt P/n $135^{\circ} 16'$ und M/n $134^{\circ} 44'$. Haüy legte ein großes Gewicht darauf, daß beim Kalkspath der blättrige Bruch P die Endkante a'/e^2 der regulären sechsseitigen Säule unter gleichen Winkeln (gerade) abstumpfte, obgleich die Gradendfläche a^1 sich wesentlich von e^2 unterscheidet. Allein er berechnete unter dieser Annahme den Endkantenwinkel des Rhomboeders zu $104^{\circ} 28'$, während später schärfere Messungen entschieden $105^{\circ} 5'$, also reichlich $\frac{1}{2}^{\circ}$ mehr fanden, und auch Messungen den Winkel P/a^1 $135^{\circ} 23'$ und P/e^2 $134^{\circ} 36'$ ergaben. Der rechte Winkel macht eine Ausnahme. Beim Gyps schneidet der erste Blätterbruch die einander ungleichen muschelligen und faserigen unter rechten Winkeln.



Zweiter Grundsatz. Wird ein Glied beschnitten, so muß jedes ihm gleiche Glied in gleicher Weise beschnitten werden, wenn keine hemiedrischen Verhältnisse obwalten. Ist also bei der quadratischen und oblongen Säule ein k geschnitten, so muß nothwendig auch das andere ebenso geschnitten sein. Wird dagegen bei der rhombischen und rhomboidischen die scharfe getroffen, so nicht nothwendig auch die stumpfe.

Dritter Corollarsatz. Trifft daher eine Fläche gleiche Glieder in verschiedener Weise, so erfordert sie nothwendig eine Gegenfläche, welche diese Ungleichheit wieder hebt (Symmetriegesetz). Wäre z. B. f/f^1 die scharfe Kante einer rhombischen Säule, und würde diese von einer Fläche s unter



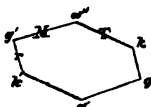
ungleichen Winkeln getroffen, so muß nothwendig eine Gegenfläche s^1 kommen, welche sie unter entgegengesetzter Ungleichheit trifft, so daß $s/f = s^1/f^1$, und $s^1/f = s/f^1$ ist. Dadurch ist die Symmetrie vollständig hergestellt. Man sagt, s und s^1 schärfen die Kante k zu, obgleich die dadurch entstandene neue Kante s/s^1 stumpfer ist, als die alte weggenommene k . Man hätte ebenso gut zu stumpfen sagen können.

Betrachtung dreier Blätterbrüche.

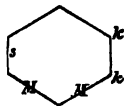
Hier gibt es nothwendig zwei Fälle:

a) Die drei Flächen schneiden sich in einer Säule, dieselbe ist sechseckig (sechseckige Säule) und hat sechs parallele Kanten. Man kann sie als eine vierseitige Säule mit abgestumpfter Kante betrachten. Abgestumpft heißt also eine Kante T/r , wenn die dritte hinzutretende Fläche M dieselbe so schneidet, daß die neu entstehenden Kanten M/r und M/T einander parallel gehen. Die Säule hat im allgemeinen dreierlei Winkel, sind zwei davon gemessen, so läßt sich der dritte durch Rechnung finden. Denn die Winkel im Querschnitt liegen in einem Sechseck, dessen Winkel $(2 \cdot 6 - 4)R = 8R$ betragen. Da nun Winkel $w = w'$, $k = k'$ und $g = g'$ sein muß, so ist $w + k + g = 4R$. Die quadratische und oblonge Säule sind einer Abstumpfung nicht fähig (pag. 10), folglich kann es nur dreierlei sechseckige Säulen geben:

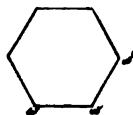
1) Die unsymmetrische oder rhomboidische Säule M/T mit schiefer Abstumpfung, schief heißt sie, weil Winkel r/M von Winkel r/T verschieden ist und sein muß, da Flächen T und M ungleiche Glieder sind. Der Epidot liefert ein gutes Beispiel: M/T macht $115^\circ 41'$, r/T dagegen $129^\circ 39'$, folglich $M/r = 360^\circ - 245^\circ 20' = 114^\circ 40'$.



2) Die symmetrische oder rhombische Säule M/M mit gerader Abstumpfung, s der scharfen Kante, gerade, weil die Winkel k und k' gleich sein müssen. Ich brauche daher nur einen Winkel zu messen. Der Schwertspath liefert ein gutes Beispiel, M/M bilden einen Winkel von $101^\circ 42'$, folglich ist $k + k' = 360^\circ - 101^\circ 42' = 258^\circ 18'$, also $k = 129^\circ 9'$.



3) Die reguläre sechseckige Säule. Dieß ist der interessante Fall, wo alle Flächen und folglich alle Kanten einander gleich werden, also $3w = 360^\circ$, $w = 120^\circ$. Beim dreis- und sechsgliedrigen Systeme sehr häufig.

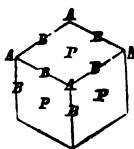


Bei den vier- und sechseckigen Säulen kommen wir bloß auf die Gliederzahlen 1, 2 und 3, sie sind daher zur Systematik noch nicht geeignet. Das wird nun aber anders im Falle

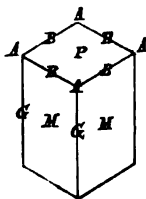
b) Die drei Flächen schneiden sich in drei Säulen, dann bekommen wir ein Parallelopipeb (Heraid) mit dreierlei Flächen (Parallelogrammen), sechserlei Kanten, und viererlei Ecken. Man verschafft sich diesen Körper leicht, wenn man an die vierseitigen Säulen sich Endflächen schneidet.

Wir sind hiermit bei den Haüy'schen Primitivformen angekommen, und können nichts Besseres thun, als dem alten Meister folgen. Greifen wir daher die sechs folgenden heraus. Haüy bezeichnet die Flächen mit PMT (PriMiTivform), der Reihe nach die Ecken mit den Vokalen, und die Kanten mit den Konsonanten. Wie die Glieder nun einander gleich werden, so bezeichnete er sie mit gleichen Buchstaben. Man kann die Sache nicht klarer darstellen.

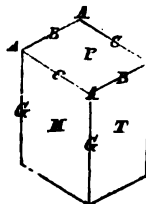
- 1) Würfel im Gleichgewicht hat drei congruente Flächen P (Quadrats), sechs rechtwinklige Kanten B , und vier dreikantige Ecken A , also bezeichnen die Grundzahlen 3, 4 und 6 gleiche Glieder, daher gleichgliedriges oder reguläres System *Weiss*. Auch sphäroedrisches, weil man eine Kugel darum schreiben kann.



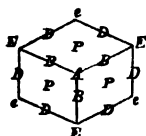
- 2) Quadratische Säule M/M mit Grabenfläche P . Im Gleichgewicht ist P ein Quadrat, MM sind Rechtecke, doch bleibt die Länge GG unbestimmt. Die drei Flächen zerlegen sich also in $2+1$ Flächen; die rechtwinkligen Kanten werden $4B+2G$, und die Ecken bleiben $4A$. Es herrscht die 4 vor, daher viergliedriges System *Weiss*. Weil man die Flächen MM ins Gleichgewicht bringen d. h. congruent machen kann, so ist der Name quadratisches System auch nicht unpassend.



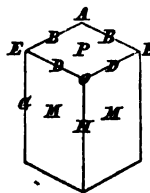
- 3) Oblonge Säule M/T mit Grabenfläche P . Alle drei sind verschiedene Rechtecke, das Gleichgewicht bleibt unbestimmt; die rechtwinkligen Kanten zerlegen sich in $2B+2C+2G$, die Ecken bleiben noch $4A$. Es herrscht die 2 vor, daher zwei und zweigliedriges System *Weiss*, oder kurzweg zweigliedriges System. Gewöhnlich schiebt man M und T so weit, daß sie eine passende ungleiche Ausdehnung haben, daher ist ihr Querschnitt ein Oblongum $AAAA$.



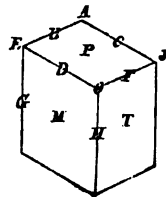
- 4) Rhomboeder im Gleichgewicht hat 3 congruente Flächen P (Rhomben), die schiefwinkligen Kanten zerlegen sich in $3B+3D$, und die Ecken in $3E+1A$. In der Ecke A (Endung) laufen drei gleiche Kanten (dreikantige Ecke), und in den E (Seitenecken) $2D+B$ Kanten ($2+1$ kantige Ecken) zusammen. Es herrscht die 3 vor, daher dreigliedriges System *Weiss*.



- 5) Senknoeder *Weiss*, d. h. rhombische Säule M/M mit Schiefenfläche P , welche gerade auf die Säulenkante H aufgesetzt, weil $D=D$, aber schief angelegt ist, weil D keine rechten Winkel sind. Die Kanten zerlegen sich in $2D+2B+H+G$, also in $2+2+1+1$ Linien, und die Ecken in $2E+O+A$, der Krystall ist daher links wie rechts, aber vorn anders als hinten. Da weder 2 noch 1 herrscht, heißt es zwei und eingliedriges System *Weiss*. Es ist dieses eines der interessantesten. Feldspath.



- 6) Senknoeder d. h. rhomboedrische Säule M/T mit doppelt schiefer Endfläche P , da Kante D von F verschieden ist: P ist auf die Säulenkante H schief an, und aufgesetzt. Kein Glied dem andern mehr gleich, daher ein und eingliedriges System *Weiss*, oder kurzweg eingliedriges System. Es kommt nicht häufig vor, und eine Gruppe darunter, die des Albits, lehnt sich durch ihre scheinbare Symmetrie noch ganz an die des Feldspath's an.



Stellen wir in nachfolgender Rubrik die Zahlen übersichtlich zusammen:

System	Flächen	Kanten	Ecken
1) Gleichgliedriges	3	6	4
2) Viergliedriges	1+2	2+4	4
3) Zweigliedriges	1+1+1	2+2+2	4
4) Dreigliedriges	3	3+3	1+3
5) Zwei und eingliedriges	2+1	2+2+1+1	2+1+1
6) Eingliedriges	1+1+1	1+1+1+1+1+1	1+1+1+1

Außer 5 sind alle Zahlen von 1—6 möglich. Es gibt jedoch noch mehrere andere Heraide, ich habe nur diese 6 gewählt, weil zwei und drei mit dem Würfel in einem ähnlichen Zusammenhange stehen, als 5 und 6 mit dem Rhomboeder, denn 2 ist ein nach einer Richtung lang gezogener Würfel, wie 5 ein ebenso lang gezogenes Rhomboeder; 3 dagegen ein nach zwei Dimensionen verzogener Würfel, wie 6 ein ebenso verzogenes Rhomboeder. Nur mit dem Unterschiede, daß man bei 5 und 6 die Kantenwinkel nicht gleich denken darf.

Überschauen wir jetzt einmal die Möglichkeiten der Heraide. Zu dem Ende müssen wir auf die vier möglichen vierseitigen Säulen zurückgehen, eine dritte Fläche daran legen, dürfen dabei aber unsere oben aufgestellten drei Sätze pag. 14 nicht verletzen.

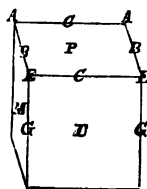
An die quadratische Säule kann man eine Grabenfläche legen, denn sie trifft alle Säulenflächen in gleicher Weise, und dies gibt uns das gleich- und viergliedrige System (Nr. 1 und 2). Schief kann ich nicht mit einer Fläche schneiden.

An die oblonge Säule dürfen wir eine Grabenfläche legen, weil der rechte Winkel eine Ausnahme macht, das gibt das zweigliedrige System Nr. 3. Da M und T verschieden sind, so kann ich ferner P gegen M rechtwinklig lassen, aber P gegen T schiefwinklig denken, das gibt uns die Zahlen des 2+1gliedrigen Systemes Nr. 8, folglich nichts Neues. Endlich kann sogar P gegen M und T verschieden schief sein. In diesem Falle wird alles zu 1, also das Heraid eingliedrig Nr. 6. Zwar kann es den Anschein bekommen, als wären die rechten Winkel G und G noch krystallographisch gleich. Allein die Doppelschiefenfläche P ist ein Rhomboid, welches in O einen andern Winkel haben muß, als in E, deshalb können auch die Kanten G und G unter den verschiedenen Winkeln nicht mehr als gleichartig betrachtet werden. Der rechte Winkel zeigt sich auch hier wieder als Ausnahme.

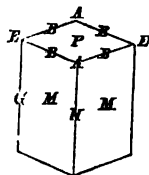
An die rhombische Säule kann ich eine Schiefenfläche legen, aber diese muß immer gerade auf die Säulenkante aufgesetzt sein, gleichviel ob auf die stumpfe oder scharfe, dadurch entsteht Nr. 4 und 5. Man kann sich aber auch eine Grabenfläche denken, welche alle Säulenkanten und Säulenflächen unter rechten Winkeln schneidet Nr. 7. Hier haben wir dann $2+1$ Fläche = $2M+P$, ferner $4+1+1$ Kante, denn Kante P/M ist viermal da, die Ecken werden $2+2$. Aber $4+2+2+2+1+1+1$ ist zweigliedriges System.

Denn Rebt, Mineralogie.

Nr. 8.



Nr. 7.



An die rhomboidische Säule kann ich außer der doppelttschiefen (Nr. 6) auch noch eine Gradendfläche setzen, das gibt aber wieder Nr. 8.

Die neun möglichen Heralde bezeichnen also nicht mehr als sechs Systeme, und zwar gehört dem gleich-, vier- und dreigliedrigen je eins zu, dem zwei-, zwei und ein- und eingliedrigen dagegen je zwei. Wir wollen sehen, wie diese je zwei zusammenhängen.

Das zweigliedrige System hat das rechtwinklige Heralid PMT Nr. 3 und die rhombische Säule mit Gradendfläche (gerade rhombische Säule) MMP Nr. 7 in sich. Setzen wir ihre Zahlen hin:

PMT hat: Flächen $1+1+1$; Kanten $2+2+2$; Ecken 4

MMP hat: Flächen $2+1$; Kanten $4+1+1$; Ecken $2+2$

Da nun beide Heralde in dem gleichen Systeme stecken, so muß dieses seine 1, 2 und 4 eben dahin legen, wo jenes die seinen hat, denn sonst gäbe es keine Symmetrie. Hüllen wir daher das eine in das andere, so mögen sie z. B. die Gradendfläche P gemein haben, dann müssen sich aber die Säulen so gegen einander legen, daß die $1+1$ Kante der rhombischen in die $1+1$ Fläche der oblongen, die $2+2$ Ecken und 2Flächen jenes wie die $2+2+2$ Kanten von diesem liegen, und die 4 Kanten sich den 4 Ecken gegenüberstellen, kurz es müssen die Flächen der oblongen Säule die Kanten der rhombischen abstumpfen. Der Schwerspath liefert ein gutes Beispiel.

Das zwei und eingliedrige System hat die rhombische Säule mit Schiefendfläche (schiefe rhombische Säule) Nr. 5, und die oblonge mit Schiefendfläche Nr. 8 in sich. Da wir hier nur $2+1$ haben, so sind verschiedene Einschachtelungen denkbar. Einen Fall sieht man leicht ein, nämlich den: läßt man die Schiefendfläche P in beiden zusammenfallen, so müssen die Flächen der oblongen wie die Kanten der rhombischen liegen. So viel 1 wir aber auch haben, so liegt nur eine einzige links und rechts, nämlich G in Nr. 5 und M in Nr. 8, alle andern liegen in der Vertikalzone von vorn nach hinten, also entweder vorn, oben oder hinten. Wenn nun beide zusammentreten sollen, so muß die seitliche 1 in beiden unter jeder Bedingung zusammenfallen, die 1 in der Vertikalzone können sich aber mehrfach gruppieren.

Beispiel. Der Feldspath hat ein Hendyoeder MM, nur wenig blättrig, dagegen ist die Schiefendfläche P außerordentlich blättrig. Die Ecke o könnte das Auge leicht für einen Rhomboeder A nehmen, denn $D = 112^\circ 16'$ und $H = 118^\circ 48'$, diesen Unterschied von reichlich 6° bemerkt das Auge kaum, allein wegen des ausgezeichneten Blätterbruchs P muß die Ecke O nicht bloß $2+1$ flächig, sondern auch $2+1$ kantig sein, also $2+1$ gliedrig. Wäre diese Strukturdifferenz nicht da, so könnte man sich leicht im Systeme irren. Der Eisenvitriol bildet eine rhombische Säule H = $82^\circ 21'$, die Schiefendfläche P ist auch blättrig, macht hinten einen Winkel B = $80^\circ 37'$. Da die Differenz nur $1^\circ 44'$ beträgt, so scheint die hintere Ecke A einem scharfen Rhomboeder anzugehören. Daher beschreiben Haüy und Mitscherlich ihn rhomboedrisch, erst scharfe Messungen von Mohs zeigten die $2+1$ kantige Ecke und mithin das $2+1$ gliedrige System.

Der Gyps bricht außerordentlich leicht in rhomboidischen Platten

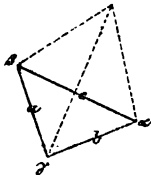
(113° 46') mit muscheligem und faserigem Bruch, gegen welche der Hauptblätterbruch senkrecht steht. Die Glieder treten nur zu 2+1 auf. Nehmen wir in Nr. 8 M als den Hauptblätterbruch, T als den muscheligen, und P als den faserigen, so liegen alle 1 in der Vertikalzone P/T, nämlich P, T, C, D, nur eine einzige M liegt links und rechts, wenn man die T oder irgend eine andere 1 der Vertikalzone vor sich nimmt. Unter jeder Bedingung muß also der Hauptblätterbruch aufrecht links und rechts sich erheben, er stumpft die scharfe Säulenkante des Hendyoeder des Feldspath ab, läßt man nun T die stumpfe wegnehmen, so kann die faserige P noch auf der hintern oder vordern Seite eine Schiefenbläche bilden.

Das eingliedrige System hat die rhomboidische Säule mit doppelt-schiefer Endfläche Nr. 6, zuweilen sogar eine oblonge mit doppelt-schiefer Endfläche. Arinit und Kupfervitriol liefern für das Hendyoeder gute Beispiele. Professor Mitscherlich (Pogg. Annalen 8. 427) hat bei der unterschwefligsauren Kalterde $\text{CaS} + 6\text{H}$ eine oblonge Säule mit doppelt-schiefer Endfläche nachgewiesen. Man hat daraus fälschlich ein 7tes Krystallsystem gemacht, das jedoch keine Existenz hat, da auch nicht einmal die rechtwinkligen Kanten der oblongen Säule wegen der doppelt-schiefen Endfläche darauf gleich sein können.

Für den würflichen Blätterbruch bieten Steinsalz und Bleiglanz ausgezeichnete Beispiele, für das Rhomboeder der Kalkspath, man muß hier die 3kantigen und 2+1kantigen Ecken wohl von einander unterscheiden. Die scheinbar würflichen Brüche des Anhydrits sind alle drei physikalisch verschieden, und daher zweigliedrig. Ueberhaupt laufen alle Untersuchungen der Hexaide auf die einer einzigen ihrer Ecken, eines körperlichen Dreiecks, hinaus, da den drei Flächen PMT und den drei Kanten dieser Ecke alle andern Glieder parallel laufen.

Betrachtung des körperlichen Dreiecks.

Kennen wir in einem körperlichen Dreieck die Winkel in den Kanten $\alpha \beta \gamma$, und die Winkel in den Ebenen (schlechtthin Seiten) beziehungsweise $a b c$, so wird in der sphärischen Trigonometrie bewiesen, daß wenn von diesen 6 Größen $\alpha \beta \gamma$ $a b c$ drei beliebige bekannt sind, sich die übrigen drei durch Rechnung finden lassen. Der Astronom kann die ebenen Winkel (Seiten) genauer messen als die in den Kanten, bei dem Krystallographen ist es umgekehrt. Um die körperliche Ecke zu kennen, müssen wir also drei Kantenswinkel $\alpha \beta \gamma$ gemessen haben, dann findet das Verhältniß statt:



$$\sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma = \sin a : \sin b : \sin c$$

ferner ist

$$\cos a = \frac{\cos \alpha + \cos \beta \cdot \cos \gamma}{\sin \beta \cdot \sin \gamma},$$

$$\cos b = \frac{\cos \beta + \cos \alpha \cdot \cos \gamma}{\sin \alpha \cdot \sin \gamma}$$

$$\cos c = \frac{\cos \gamma + \cos \alpha \cdot \cos \beta}{\sin \alpha \cdot \sin \beta}$$

oder besser für Logarithmen, wenn man $\frac{1}{2}(\alpha + \beta + \gamma) = S$ setzt:

$$1) \operatorname{tg} \frac{1}{2} a = \sqrt{\frac{-\cos S \cos (S-\alpha)}{\cos (S-\beta) \cos (S-\gamma)}}, \text{ bekannt } \alpha \beta \gamma.$$

Die übrigen zur Auflösung einer körperlichen Ecke (sphärischen Dreiecks) nöthigen Formeln sind:

$$2) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha = \sqrt{\frac{\sin (s-b) \sin (s-c)}{\sin (s-a) \sin s}}, \text{ bekannt } a b c$$

$$\frac{1}{2} (a+b+c) = s \text{ gesetzt.}$$

$$3) \begin{cases} \operatorname{tg} \frac{1}{2} (b+c) = \frac{\cos \frac{1}{2} (\beta-\gamma)}{\cos \frac{1}{2} (\beta+\gamma)} \operatorname{tg} \frac{1}{2} a \\ \operatorname{tg} \frac{1}{2} (b-c) = \frac{\sin \frac{1}{2} (\beta-\gamma)}{\sin \frac{1}{2} (\beta+\gamma)} \operatorname{tg} \frac{1}{2} a, \text{ bekannt } a \beta \gamma. \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \operatorname{tg} \frac{1}{2} (\beta+\gamma) = \frac{\cos \frac{1}{2} (b-c)}{\cos \frac{1}{2} (b+c)} \cot \frac{1}{2} \alpha \\ \operatorname{tg} \frac{1}{2} (\beta-\gamma) = \frac{\sin \frac{1}{2} (b-c)}{\sin \frac{1}{2} (b+c)} \cot \frac{1}{2} \alpha, \text{ bekannt } a b c. \end{cases}$$

$$5) \sin a = \frac{\sin \alpha \sin c}{\sin \gamma}, \text{ bekannt } \alpha \gamma c.$$

$$6) \sin \alpha = \frac{\sin a \sin \gamma}{\sin c}, \text{ bekannt } a c \gamma.$$

Die Formeln sind vollkommen symmetrisch, können daher leicht umgestellt werden.

Ist $\alpha = \beta = \gamma = R$, so ist $\cos a = \cos b = \cos c = 0$, also $a = b = c = 90^\circ$.

Ist $\beta = \gamma = R$, so ist $\cos b = \cos c = 0$, also $b = c = 90^\circ$;
dagegen $\cos a = \cos \alpha$.

Ist $\gamma = R$, so ist $\cos \gamma = 0$, $\sin \gamma = 1$, also

$$1) \cos c = \cot \alpha \cot \beta, \text{ nimm dazu}$$

$$2) \cos c = \cos a \cos b$$

$$3) \operatorname{tga} = \sin b \operatorname{tg} \alpha$$

$$4) \sin a = \sin c \sin \alpha$$

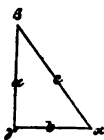
$$5) \cos \alpha = \sin \beta \cos a$$

$$6) \operatorname{tg} b = \cos \alpha \operatorname{tg} c,$$

so ist damit die Rechnung der bei γ rechtwinkligen körperlichen Ecke beendet.

Ist $\alpha = \beta = \gamma$, wie beim Rhomboeder, so ist

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} a = \sqrt{\frac{-\cos \frac{1}{2} \alpha}{\cos \frac{1}{2} \alpha}}.$$

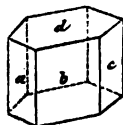


Betrachtung von vier Blätterbrüchen.

Hier sind drei Fälle möglich:

a) Die vier Ebenen liegen in einer Säule. Das gibt eine achtsseitige Säule. § pag. 14 ist der Querschnitt einer geschobenen Säule, stumpfen nun s und s' die scharfe Kante k ab, so entsteht zwischen s/s' eine neue Kante. Man sagt, die Kante k ist durch ss' zugespitzt, und die entstandene Säule ss' ist 8seitig. So kann man 5, 6 ... n Blätterbrüche verbinden, das gibt dann 2nseitige Säulen.

b) Die vier Ebenen schneiden sich in vier Zonen, d. h. die vierte hinzukommende stumpft eine Kante des Heraibes ab. Dadurch entsteht eine sechsseitige Säule mit Endfläche, oder ein Vierzonenkörper. Eine Zone abc ist sechsseitig, und die drei Zonen ad , bd und cd sind vierseitige. Da wir nun dreierlei sechsseitige Säulen haben pag. 15, so richten sich darnach auch die Vierzonenkörper:



Die reguläre sechsseitige Säule kann nur mit Grabendfläche gedacht werden, da $a = b = c$ sein und d alle in gleicher Weise schneiden muß; d ist ins Gleichgewicht gebracht ein reguläres Sechseck.

Die rhombische Säule mit gerader Abstumpfung kann eine Grab- und eine Schiefendfläche haben, erstere entsteht aus der geraden rhombischen Säule Nr. 7 pag. 17, letztere aus dem Hendyoeder Nr. 5 pag. 16.

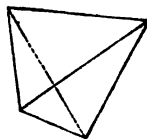
Endlich die rhomboidische Säule mit schiefer Abstumpfung kann auch eine gerade oder eine doppelt schiefe Endfläche haben. Erstere gehört dem 2+1gliedrigen Systeme an, wie man leicht sieht.

Die Vierzonenkörper kommen also im drei-, zwei-, zwei und ein- und eingliedrigen Systeme vor, und ergeben sich aus den Heraiden unmittelbar.

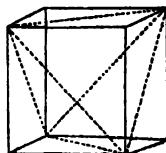
c) Die vier Ebenen schneiden sich in 6 Zonen, und bilden folglich

das Oktaid.

Nimmt man eine Rübe oder Kartoffel, und macht vier beliebige Schnitte, von denen keiner dem andern parallel geht, so bekommt man ein Tetraid, jenen merkwürdigen Körper, der allein unter allen Krystallen sich immer im Gleichgewicht befindet. Das Tetraid wird von 4 Dreiecken begrenzt, hat 6 Kanten, von denen keine der andern parallel geht. Durch die Halbierungspunkte der Kanten lassen sich drei Linien ziehen, welche je zwei gegenüberliegende Kanten verbindend sich in der Mitte des Körpers in einem Punkte halbieren (den Beweis unten). Wir haben also auch hier wieder die Grundzahlen 3, 6 und 4. Außerdem noch 4 Ecken, in welchen je drei Kanten und Flächen zusammenlaufen.



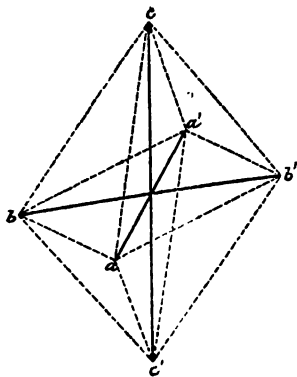
Man kann in jedes Heraid ein Tetraid einschreiben. Seine Kanten bilden die Hälften der 12 Flächen diagonalen, in jeder Heraidfläche liegt eine Tetraidkante; seine Flächen liegen wie die abwechselnden Ecken, stumpfen also, wenn sie zusammen auftreten, diese ab. Da alles hälftig getheilt ist, so folgt von



selbst, daß es ein Gegentetraid gibt, dessen Kanten mit der übrigen Hälfte der Diagonalen zusammenfallen. Denkt man sich jetzt das Heraid weg, so hat man zwei durchwachsene (einander umgekehrt gleiche) Tetraide, deren Kanten sich gerade so schneiden müssen als die Heraiddiagonalen. Das beiden gemeinschaftliche Stück liefert das gesuchte Oktaiid. Hieraus leuchtet unmittelbar der Zusammenhang der Heraide mit den Oktaiiden hervor.

Oder einfacher: Haben wir ein beliebiges Tetraid geschnitten und legen wir es auf eine seiner Flächen, so bildet es eine dreiseitige Pyramide mit dreieckiger Basis. Halbiren wir die drei Endkanten der Pyramide, legen durch die drei Halbierungspunkte eine Ebene, so geht diese der Basis parallel, bildet also mit ihr den einen Krystallraum. Schneiden wir nun die Ecke über der Parallelfäche weg, und behandeln alle vier Ecken in gleicher Weise, so haben wir das Tetraid in sein zugehöriges Oktaiid verwandelt. Kurz wir halbiren sämtliche Kanten und verbinden die Halbierungspunkte, nehmen die Ecken weg, so ist das Oktaiid da, und immer im Gleichgewicht. Die Flächen des Oktaiides und Tetraides sind einander der Reihe nach ähnlich, nur ist die Oktaiidfläche viermal kleiner als die des Tetraides, weil sie in diese eingeschrieben ist.

Das Oktaiid hat 4 parallele Paare von Dreiecken abc , von denen



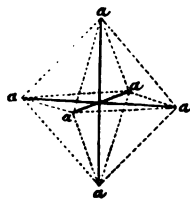
je eines mit der Tetraidfläche zusammenfällt: 6 (respective 3) vierkantige Ecken abc , die in den Mittelpunkten der Tetraidkanten liegen; und 6 parallele Paare Kanten ac , welche die eingeschriebenen Dreiecke der Tetraide bilden, also vier, sechs und drei Glieder. Die 12 Kanten gruppiren sich zu drei Parallelogrammen (Basalschnitten), die Diagonalen dieser Parallelogramme müssen sich halbiren; also im Basalschnitte $aba'b'$ halbiren sich aa' und bb' , im Basalschnitte $aca'c'$, aa' und cc' , folglich müssen die Axen aa' , bb' und cc' sämtlich sich im Mittelpunkte halbiren. Da die Punkte abc $a'b'c'$ in den Mittelpunkten

der Kanten des zugehörigen Tetraides liegen, so müssen auch für dieses dieselben Axen Statt haben, was oben nicht bewiesen war.

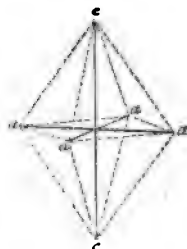
Die Axen, auf welche Hr. Prof. Weiss schon im Jahre 1809 aufmerksam machte, liefern die naturgemäße Bezeichnungswelse. Wir rechnen ihre Längen vom Mittelpunkte an, kennen wir diese, und wissen wir, unter welchen Winkeln sie sich schneiden, so drückt das Zeichen einer Fläche $a : b : c$ das wesentliche Verhältniß aus, die Fläche läßt sich ihrer Lage nach im Raume bestimmen.

Die Eintheilung der Oktaiide hebt die Systeme schärfer hervor, als die der Heraide. In der „Methode der Krystallographie“ habe ich sie nach mehreren abstrakten Principien eingetheilt. Hier bleiben wir jedoch nur bei den concreten Fällen stehen, welche uns der bisherige Gang der Untersuchung an die Hand gibt. Darnach haben wir neunerlei auszeichnen mit denselben Zahlenverhältnissen, als die 9 Heraide.

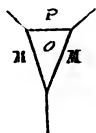
1) Das reguläre Oftaeder hat drei gleiche rechtwinklige Aren $a : a : a$, folglich Quadrate zu Basalschnitten; 4 gleichseitige einander congruente Dreiecke; 6 gleiche Kanten $109^\circ 28' 16''$, und 3 vierkantige Ecken. Schreiben wir auf eine Fläche O , und auf die drei anliegenden 1 ac , so fallen auf 4 Flächen O , auf die vier abwechselnden 1. Läßt man z. B. die Ecken wachsen, so bekommt man ein Tetraeder, und läßt man die Kanten, ein Gegentetraeder. Beide sind congruent und regulär, sie haben 4 gleichseitige Dreiecke, 4 dreikantige Ecken, und 6 Kanten $70^\circ 31' 44''$, das Supplement zum Oftaederwinkel. Schreiben wir in den Würfel sein Tetraeder ein, so entsteht ein reguläres, weil alle Diagonalen der Würfelflächen einander gleich sind, daraus folgt, daß das Oftaeder die Würfecken so abstumpfen muß, daß die Oftaederfläche o ein gleichseitiges Dreieck bildet, und umgekehrt muß die Würfelfläche P die Oftaedercke so abstumpfen, daß beim Oftaeder im Gleichgewicht ein Quadrat P entsteht.



2) Das viergliedrige Oftaeder hat $2+1$ rechtwinklige Aren $a : a : c$, folglich zwei einander congruente Rhomben $acac$, und ein Quadrat $aaaa$ (daher Quadratoftaeder) zum Basalschnitt, 4 gleichschenkelige einander congruente Dreiecke, $4+2$ Kanten, von denen 4 den rhombischen Basalschnitten (Endkanten) und 2 den quadratischen (Seitenkanten) angehören. $2+1$ Ecke: die 1 ist die aufrecht gedachte 4kantige Ecke, durch welche die Hauptaxe c geht; die 2 sind die $2+2$ kantigen Seitenecken.

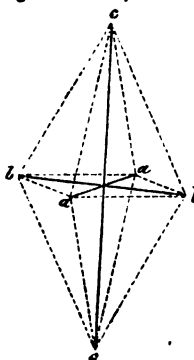
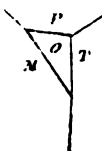


Das viergliedrige Tetraeder machen wir aus dem viergliedrigen Heraide Nr. 2, pag. 16, indem wir das zugehörige Tetraid einschreiben, es hat $4+2$ Kanten, folglich $2+1$ kantige Ecken. Die Mittelpunkte der 2 Kanten werden durch die Are c verbunden. Daraus geht hervor, daß das zugehörige Oftaeder die Ecken des viergliedrigen Heraides so abstumpft, daß ein gleichseitiges Dreieck o entsteht, welches den Flächen des Oftaeders ähnlich ist. Stumpft das Heraid die Ecken des Oftaeders ab, so entstehen Schnitte, die den Basalschnitten ähnlich sind, also an den Ecken ein Quadrat, an den Seitenecken zwei congruente Rhomben



3) Von den zweigliedrigen Oftaedern hat das Rhombenoktaeder $1+1+1$ rechtwinklige Aren $a : b : c$, folglich drei einander nicht congruente Rhomben $abab$, $acac$, $bcbc$ zu Basalschnitten; 4 ungleichseitige einander congruente Dreiecke abc ; $2+2+2$ Kanten, und $1+1+1$ Ecken, in welchen $2+2$ Kanten zusammenlaufen.

Das zugehörige zweigliedrige Tetraeder machen wir aus dem 2gliedrigen Heraide Nr. 3, pag. 16. Es ist $2+2+2$ kantig, mit ungleichkantigen Ecken und muß die Heraidecken so abstumpfen, daß ein un-



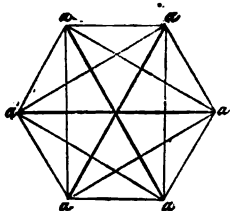
gleichseitiges Dreieck σ entsteht, während die Herabflächen PMT an den Oктаedercken Rhomben bilden.

Vorstehende drei Oктаeder und Tetraeder sind die einzigen mit congruenten Flächen und rechtwinkligen Aren. Das gleichartige $a : a : a$ hat keine Hauptstellung, man kann es nach jeder Are a aufrecht stellen. Wird nun aber eine Are a länger oder kürzer zu c gemacht, so entstehen viergliedrige Oктаeder, mit einer Hauptstellung, in dem σ wegen der Symmetrie immer aufrecht genommen werden muß. Ist c länger als a , so ist der Seitenkantenwinkel größer als der Endkantenwinkel, und das Oктаeder schärfer als das reguläre; ist dagegen c kürzer als a , so ist der Seitenkantenwinkel kleiner als der Endkantenwinkel, und das Oктаeder stumpfer als das reguläre. Stellte man das viergliedrige Oктаeder nach einer Are a aufrecht, so wären die Endkanten $2+2$, und könnten dann für zweigliedrig gehalten werden. Sind endlich alle drei Aren verschieden lang, so ist die Stellung wieder dreideutig, weil sich keine Are vor der andern auszeichnet.

Das Oblongoktaeder hat $2+2$ gleichschenklige Dreiecke, daher muß ein Basalschnitt, auf welchem sich die Basen der Dreiecke erheben, ein Oblongum mit gleichen aber schiefwinkligen Aren xx sein, die beiden übrigen Basalschnitte sind congruente Rhomben, deren Diagonalen sich rechtwinklig schneiden, daher steht die dritte Are b auf den beiden schiefen senkrecht. Die Kanten sind $4+1+1$, und die Ecken $2+1$, also zweigliedrig. Das zugehörige Tetraeder entsteht aus der geraden rhombischen Säule Nr. 7, pag. 17, es ist gleichfalls $2+2$ flächig, $4+1+1$ kantig, und $2+2$ edrig. Da man die schiefen Aren gerne meidet, so darf man

im oblongen Basalschnitt nur die Seiten halbiren, und die Halbierungspunkte durch aa und cc verbinden, die auf einander senkrecht stehen, bb nach den Spitzen der Dreiecke gezogen steht ohnehin senkrecht. Dadurch bekommen die Flächen nicht mehr den Ausdruck $x : x : b$, sondern die zweierlei $a : b : \infty c$ und $b : c : \infty a$, es sind 2 rhombische Säulen, die man auch aus dem Rhombenoktaeder (und umgekehrt) ableiten kann, wie wir später sehen werden.

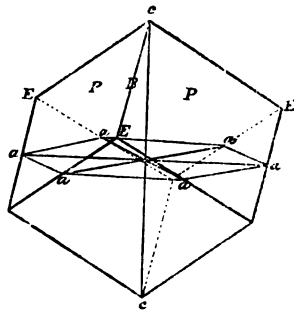
4) Das dreigliedrige Oктаeder ist $3+1$ flächig, die eine



Fläche ist gleichseitig, und die drei Flächen sind gleichschenkl. Man macht es sich leicht, indem man an irgend einem Rhomboeder im Gleichgewicht durch je 3 Seitenecken Flächen legt, welche die Endecke gerade abstumpfen. Es muß dann diese neue Fläche ein gleichseitiges Dreieck bilden, während die Rhomboederflächen zu gleichschenkligen werden. Die drei Basalschnitte sind drei congruente Oblongen, daher haben wir $3+3$ Kanten, und drei gleiche Aren $a : a : a$, die sich aber unter gleichen schiefen Winkeln schneiden. Die drei gleichen Ecken sind $2+2$ kantig und $2+1+1$ flächig.

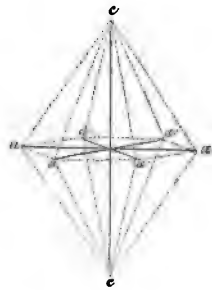
Wollen wir zu einem Rhomboeder das zugehörige Oктаeder suchen, so schreiben wir das dreigliedrige Tetraeder ein, dasselbe ist $3+3$ kantig,

denn es hat ein gleichseitiges Dreieck zur Basis, auf welchem sich drei gleichschenklige Dreiecke als Pyramide erheben, und aus diesem schneidet man dann das Oktaeder. Wir verfolgen die Sache nicht, weil sie zur Darstellung des Systems nicht nothwendig ist. Denn da das Rhomboeder vermöge der Congruenz der Flächen ins Gleichgewicht gebracht werden kann, so reicht es zur Bestimmung der drei gleichen und schiefen Areen $a : a : a$, welche von Mittelpunkt zu Mittelpunkt der Flächen gehen, wie die Areen der Würfel. Da aber durch diese Stellung die Symmetrie des Bildes gestört wird, und da ferner im Rhomboeder eine einzige 1 steht, welche die Ecken A (Nr. 4, pag. 16) verbindet, so stellt man den Krystall nach dieser Linie AA aufrecht, und nimmt dieselbe als Hauptaxe cc, gegen welche die drei Flächen P und drei Endkanten B eine gleiche Neigung haben, die Seitenkanten mit den Seitenecken liegen dann im Zickzack. Durch die Mitte der Zickzackkanten kann man ein reguläres Sechseck legen, denn jede Seite aa desselben geht der Diagonale EE parallel, ist also halb so groß, und da die drei horizontalen Diagonalen EE ein gleichseitiges Dreieck bilden, so muß das Sechseck regulär sein. Die Diagonalen dieses regulären Sechsecks aa sind untereinander gleich, halbiren und schneiden sich im Mittelpunkt unter 60° . Die Rhomboederfläche geht also von $a : a : \infty a : c$. Die Are c steht senkrecht gegen die Arenebene der a. Die Hauptaxe c ist von a verschieden, wenn jedoch das Rhomboeder einen Endkantenwinkel von $98^\circ 12' 48''$ hätte, so müßte $c = a$ sein, ein nicht undenkbarer Fall.



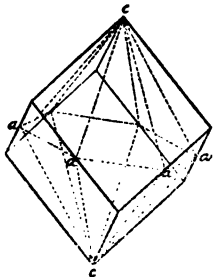
Macht man sich ein Arengestell dieses $3 + 1$ arigen Systems, so treten die Rhomboederflächen nur in den abwechselnden Sextanten auf, die andere Hälfte bleibt leer, legt man darin ebenfalls noch Flächen, so kommt das

Dihæraeder mit 6 parallelen Paaren gleichschenkliger Dreiecke, deren Basen $a : a$ in der Ebene der Are a liegen; 6 Endkanten gehen von $a : c$, so daß die Hauptede in der Are c 6flächig und 6kantig ist, die 6 Seitenecken sind $2 + 2$ kantig.



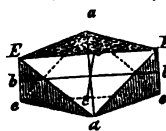
Man kann daher das Rhomboeder als den Halbflächner des Dihæraeder ansehen, und deshalb ist das dihaedrische System auch wohl dirhombodrisches genannt, da Prof. Weiß auf diese Eigenschaft schon 1809 aufmerksam machte. Schreibt man demnach auf eine Fläche U, auf die anliegenden 1 u, so geben die wachsenden Nullen und Eins je ein Rhomboeder, beide unterscheidet man in den Zeichen $a : a : \infty a : c$ und $a' : a' : \infty a : c$. Da man den Würfel als ein Rhomboeder ansehen kann, dessen Endkanten den Seitenkanten gleich geworden sind, so darf man ihn nur nach einer Ecke cc aufrecht stellen, die Zickzackkanten in a halbiren, so sind ca die Endkanten und aa die Seitenkanten des eingeschriebenen Dihæraeders. Diese gefällige Dihæraederform hat Endkante

131° 48' 37" (Winkel der gebrochenen Oktaederkante des Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$) Seitenkante 109° 28' 16" (Winkel des regulären Oktaeder). Der Name Diheraeder (Doppelwürfel) kann daher auch auf diesen Ursprung anspielen, und jedenfalls ist das die leichteste Weise, sich den Körper zu schneiden. Nach unserm Gange der Entwicklung, den ich auch in der Methode der Krystallographie eingeschlagen habe, sollte man das Diheraeder als ein Dirhomboeder ansehen. Doch kommen andererseits beim Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ und bei mehreren 48flächnern diheraederische Ecken vor, die selbstständig auftreten. Auch sind beim Quarz



und andern die Flächen so gleichartig, daß Weiß den Namen Quarzoeder (Abh. Berl. Ak. 1814, pag. 324) für den Körper vorschlug. Später ist jedoch durch die Hädinger'schen Quarzwillinge die Ansicht wieder so erschüttert, daß G. Rose (Abh. Berl. Ak. 1844) den Quarz entschieden auf ein Dirhomboeder zurückführen zu können meint. Auch mißt sich andererseits das Rhomboeder so auffallend mit dem Diheraeder (Eisenglanz, Korund), daß zwischen dreigliedrigem und sechsgliedrigem Systeme keine scharfe Gränze gezogen werden kann.

5) Die zwei und eingliedrigen Oktaeder sind auch wieder zweierlei Art, 2+2flächig oder 2+1+1flächig. Das 2+1+1flächige (schiefes Oblongoktaeder) hat noch einen oblongen Basalschnitt, aber die Dreiecke darüber sind dreierlei, die 1+1 sind gleichschenkelig, sie haben gleiche Basen, aber die Schenkel des einen sind länger als die des andern, die zwei dagegen sind ungleichseitig und congruent. Stellt man das Oblongoktaeder nach seiner 4kantigen Ecke (a) aufrecht, und bewegt die Are a in der Arenebene ac aus ihrer senkrechten Stellung ein wenig heraus, so kommt das verlangte Oktaeder. Wenn es sich bloß um die Existenz und nicht um die Entwicklung desselben handelt, so darf man nur an der schiefen rhombischen Säule (Nr. 5) die hintere Ecke A durch x so ab-



stumpfen, daß $x/M = x/M$, beide aber verschieden von $P/M = D$ sind. Wir haben dann einen oblongen Basalschnitt EEee, in welchem sich die Aren bb und cc rechtwinklig schneiden, dagegen bilden die beiden andern Basalschnitte congruente Rhomboide. Daraus folgt die Symmetrie des Krystalles von links und rechts, und eine Ebene aca'c muß senkrecht auf dem oblongen Basalschnitt stehen, folglich auch b auf die Aren a und c. Dagegen zeigt die Rechnung, daß a und c sich unter schiefen Winkeln schneiden. Wir haben also drei verschiedene Aren abc, von denen je zwei ab und bc auf einander rechtwinklig, ac dagegen schiefwinklig stehen. Den stumpfen Winkel kehrt man gewöhnlich auf die Vorderseite a, und den scharfen auf die hintere a'. (In der Figur ist Are cc etwas aus der Lage gerückt, weil sie sonst nicht sichtbar würde, wenn man sie parallel Ee zeichnete, wie sie in der Natur geht).

Das 2+2flächige Oktaeder pag. 22 leitet man aus der rechtwinkligen Säule mit Schiefendfläche Nr. 8, pag. 17 ab: da die vordern Ecken EE andere sind als hintere AA, so können die vier Flächen nicht mehr congruent sein, wie man leicht aus dem zugehörigen Tetraide sieht. Jedes

Paar Ecken gibt ein Paar Flächen abc und $a'bc$ (Augitartiges von Weiß, Döder de l'Isle), und sämtliche Dreiecke sind ungleichseitig, weil die drei Kanten des Heraides ungleich lang sind. Die von Ecke zu Ecke gehenden Oktaederaren sind den Kanten des zugehörigen Heraides parallel, schneiden sich also wie diese unter zwei rechten und einem schiefen Winkel. Die Basalschnitte selbst sind zwei verschiedene Rhomben $aba'b$ und $bcboc'$, und ein Rhomboid $aca'c'$. Auch dieses Oktaeder bleibt noch nach links und rechts symmetrisch, wird nur vorn anders als hinten, und jede zwei Augitpaare müssen ein solches geben, wofern sie nicht in einer Zone liegen.

6) Das eingliedrige Oktaeder hat weder zwei gleiche Flächen, noch zwei gleiche Kanten, alles tritt nur einzig auf, versteht sich immer, daß man das Parallele nicht mitzählt. Zwar läßt sich aus der Oblongsäule mit doppelt-schiefer Endfläche noch ein Oktaeder ableiten, an dem die zwei der oblongen Säule entsprechenden Arenebenen senkrecht stehen, allein einen Einfluß kann das auf die Zahl nicht üben.

Betrachten wir die Tetraide für sich, so zerfallen sie in zwei merkwürdige Gruppen, in symmetrische und unsymmetrische. Zu den symmetrischen gehören das reguläre, viergliedrige, dreigliedrige, und von den zwei- und zwei und eingliedrigen die aus dem geraden und schiefen Oblongoktaeder. Hier sind beide das Tetraid und Gegentetraid einander congruent. Anders ist es dagegen bei den unsymmetrischen. Schneidet man sich aus der Oblongsäule mit Grabenfläche (Nr. 3) beide Tetraide, so sind sie zwar von gleichen Flächen und Kanten begränzt, man kann sie aber nicht parallel neben einander stellen, sondern wenn man sie auf eine Fläche neben einander legt, so schaut das eine mit seiner Spitze nach links, das andere nach rechts: das eine ist also umgekehrt dem andern gleich und congruent. Ähnliche Unsymmetrie findet sich bei dem Tetraide der Oblongsäule mit Schiefenfläche (Nr. 8), es ist $2+2$ flächig. Endlich auch bei den $1+1+1+1$ flächigen. Naumann nennt die nicht regulären Sphenoide, Halbinger das unsymmetrisch zweigliedrige Tartaroid, weil es beim Weinslein (Tartarus) selbstständig vorkommt.

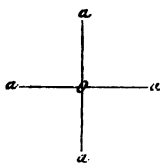


Die Aren.

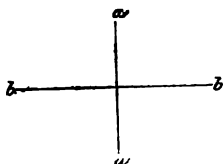
Nachdem wir uns überzeugt haben, daß aus je vier beliebigen sich in 6 Zonen schneidenden Flächen ein Oktaid entsteht, in welchem drei Linien (Aren) sich im Mittelpunkte halbiren, so können wir nun von diesen Linien sprechen. Die Aren gehen entweder alle drei von Ecke zu Ecke, oder nur eine von Ecke zu Ecke, die andern beiden den Seiten eines Basalschnittes parallel. Wie alles am Krystall beweglich gedacht werden muß, so auch diese Linien: es sind Richtungen, die in jedem Punkte des Krystalls wirken. Von ihrer Kenntniß, die wir lediglich dem Herrn Prof. Weiß verdanken, datirt eine ganz neue Epoche der Krystallographie. Alles, was Spätere daran gemodelt haben, hat den Kern der Sache nur wieder verhüllt. Die Arenrichtungen allein sind die wirkenden Kräfte, als deren Resultanten die Flächen gedacht werden müssen, namentlich darf man auch nicht Arenebenen an ihre Stelle setzen.

I. Alle drei Aren wirken auf einander rechtwinklig (orthometrisch):

- 1) Die gleichen Aren $a:a:a$ bestimmen uns das reguläre Oktaeder: man darf sich nur zwei gleiche Linien aa und aa , die sich in o halbiren, auf das Blatt zeichnen, und dann eine dritte gleich lange Linie oa in o senkrecht gegen das Blatt erheben, so hat man die einfachste Anschauung vom regulären Oktaeder. Das Zeichen $a:a:a$ ist so einfach, daß es weiter keiner Symbole bedarf, auch liegt darin von selbst, wegen der vier gleichen Quadranten, die Vierdeutigkeit des Zeichens: Tessularisches E. Mohs, Isometrisches E. Hausmann, Tesseral-E. Naumann.



- 2) $2+1$ Are $a:a:c$ bestimmen uns das viergliedrige Oktaeder: man darf sich nur die aufrechte Are c (Hauptare) größer oder kleiner als a denken, so haben wir die Anschauung. Das Zeichen deutet gleich an, daß die Seitenkanten $a:a$ von den Endkanten $a:c$ verschieden seien, und daß die Dreiecke congruent und gleichschenkelig sein müssen. Pyramidal-E. Mohs, monobimetrisches Hausmann, Tetragonal-E. Naumann.



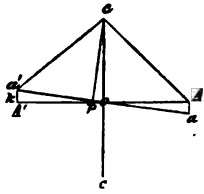
- 3) $1+1+1$ Are $a:b:c$ bestimmen uns das zweigliedrige Oktaeder: die aufrechte Hauptare nennt Weiß immer c , die nach vorn gehende a und die seitliche b . Wir ersahen daraus, daß die dreierlei Kanten $a:b$ (Seitenkante), $a:c$ (vordere Endkante) und $b:c$ (seitliche Endkante) von einander verschieden, und folglich die vier Flächen ungleichseitige congruente Dreiecke sein müssen. Orthotypes E. Mohs, rhombisches E. Naumann.

Anmerkung. Leider herrscht in der Benennung der Aren bei den Krystallographen keine Uebereinstimmung. Mohs und Naumann nennen die aufrechte Are a (unser c), dagegen stimmt b Naumann mit b Weiß, aber mit c Mohs, und c Naumann mit a Weiß und b Mohs. Der Mathematiker wird übrigens leichter die aufrechte Are als c merken, weil sie in der Coordinaten-Theorie der Are der Z entspricht. Abgesehen davon, daß beim viergliedrigen System die Symmetrie mit dem regulären verlangt, die beiden gleichen Aren noch $a:a$ zu nennen und die aufrechte c . Und warum denn von der Bezeichnung des Begründers der Aren abweichen?

II. Nicht alle drei Aren wirken auf einander rechtwinklig (klinometrisch). Die Frage, ob die unbedeutende Schiefe einzelner Aren auf einander, welche nach scharfen Messungen anzunehmen man öfter gezwungen ist, nur von Störungen in der Ausbildung herühren oder im tiefen Innern des Krystalls ihren Grund haben, ist noch nicht entschieden. Jedenfalls erwächst mit schiefen Aren eine größere Mühe des Rechnens, wo man daher rechtwinklige Aren nehmen kann, verdienen sie unbedingt den Vorzug. Wo man dagegen schiefe Winkel nehmen muß, da wähle man die Aren wenigstens so, daß sie den rechtwinkligen möglichst nahe kommen. So macht es Herr Prof. Weiß. Mohs und Naumann dagegen sagen, da nun einmal schiefwinklige Aren

gefunden werden, so nehmen wir sie auch recht schief. Dadurch erleiden die Flächen eine sehr verschiedene Bezeichnung, was das Lesen verschiedener Lehrbücher außerordentlich erschwert.

Von den ungleichen Aren $a : b : c$ weicht die c in der Arenebene ac nur um Weniges vom rechten Winkel ab, zwei und eingliedriges Oктаeder. Man stellt das Oктаeder gern so, daß der stumpfe Winkel coa nach vorn schaut, dann liegt der scharfe coa' hinten. Natürlich ist nun Kante $a : c$ vorn von $a' : c$ hinten verschieden, während die beiden seitlichen Endkanten $b : c$ und die beiden Seitenkanten $a : b$ links und rechts je einander noch gleich bleiben. Die Oктаederflächen theilen sich daher in $2+2$ ungleichseitige Dreiecke, das System kann es nicht mehr zu vier gleichen Gliedern bringen. Da die Are b senkrecht auf die Arenebene ac bleibt, so müssen boc und boa noch rechte Winkel sein. Behufs der Rechnung ziehe man eine Linie AA' senkrecht gegen cc und Aa parallel cc , so kann man mit der rechtwinkligen Are oA rechnen, in dem man das kleine Perpendikel $aa = k$ als Correction in die Formel einführt. Der Winkel aoA zeigt die Abweichung vom rechten an. Mohs fällt dagegen ein Perpendikel cp auf aa' und nennt den Winkel $pcO (= Aoa)$ die Abweichung. Hemiorthoptyes S. Mohs, monoklinometrisches Naumann.



Man könnte sich bei diesem monoklinometrischen System zwei Axen, ja selbst alle drei einander gleich denken, und doch könnte es wegen der schiefen Axen zu keiner größern Gleichheit der Glieder als 2 kommen.

5) Von den ungleichen Aren $a : b : c$ können je zwei ac und bc oder sogar alle auf einander schief stehen, eingliebriges Oktaeder. Hier können nicht zwei Glieder mehr gleich sein. Zwar könnte man meinen, wenn noch ein Arenpaar ab auf einander senkrecht stünde, müßten beide Ranten ab links und rechts einander noch gleich bleiben. Allein man sieht sogleich, daß sie gegen die aufrechte c , welche auf Ebene a winkelschief steht, nicht mehr symmetrisch liegen, folglich auch nicht mehr gleich sein können. Anorthotypes S. Mohs, trichlinometrisches Raumann.

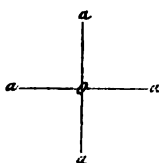
Raumann unterscheidet noch ein diklinometrisches System, schiebt statt der linearen Dimensionen die Arenebenen unter: es muß dabei noch ein Paar Arenebenen z. B. Ebene ab auf bc senkrecht stehen. Auf die Symmetrie des Krystalls hat das gar keinen Einfluß, und merkwürdiger Weise kann bei diesem Raumannschen System von den drei Lineardimensionen $a : b : c$ keine auf der andern senkrecht stehen. Man macht sich dieses leicht an einer oblongen Säule mit doppelt schiefer Endfläche klar, an welcher keine der Kanten auf einander senkrecht stehen kann. Und umgekehrt, wenn ein Paar der Kanten auf einander rechtwinklig steht, so kann kein Paar der Arenebenen einen rechten Winkel bilden. Das ist ein merkwürdiger Widerspruch! Method. Kryst. pag. 129.

III. Drei und einaxige Systeme. Die eine Hauptaxe c steht aufrecht und senkrecht gegen die drei gleichen Nebenaxen aaa, welche sich unter 60° schneiden.

6. a) Sechsgliedriges System. Denkt man sich die Axc c aufrecht, so kann man durch $c:a:a:ooa$ eine Fläche legen, die sechsmal

I. Alle drei Aren wirken auf einander rechtwinklig (orthometrisch):

1) Die gleichen Aren $a:a:a$ bestimmen uns das reguläre

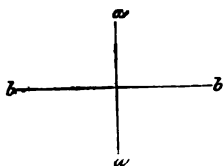


Oктаeder: man darf sich nur zwei gleiche Linien aa und aa , die sich in o halbiren, auf das Blatt zeichnen, und dann eine dritte gleich lange Linie oa in o senkrecht gegen das Blatt erheben, so hat man die einfachste Anschauung vom regulären Oктаeder. Das Zeichen $a:a:a$ ist so einfach, daß es weiter keiner Symbole bedarf, auch liegt darin von selbst, wegen der vier gleichen Quadranten,

die Vierdeutigkeit des Zeichens: Tessularisches \mathcal{E} . Mohs, Isometrisches \mathcal{E} . Hausmann, Tesseral- \mathcal{E} . Naumann.

2) $2+1$ Are $a:a:c$ bestimmen uns das viergliedrige Oктаeder: man darf sich nur die aufrechte Are c (Hauptare) größer oder kleiner als a denken, so haben wir die Anschauung. Das Zeichen deutet gleich an, daß die Seitenkanten $a:a$ von den Endkanten $a:c$ verschieden seien, und daß die Dreiecke congruent und gleichschenkelig sein müssen. Pyramidal- \mathcal{E} . Mohs, monobimetrisches Hausmann, Tetragonal- \mathcal{E} . Naumann.

3) $1+1+1$ Are $a:b:c$ bestimmen uns das zweigliedrige

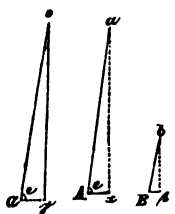


Oктаeder: die aufrechte Hauptare nennt Weiß immer c , die nach vorn gehende a und die seitliche b . Wir erschen daraus, daß die dreierlei Kanten $a:b$ (Seitenkante), $a:c$ (vordere Endkante) und $b:c$ (seitliche Endkante) von einander verschieden, und folglich die vier Flächen ungleichseitige congruente Dreiecke sein müssen. Orthotypes \mathcal{E} . Mohs, rhomb-

bisches \mathcal{E} . Naumann.

Anmerkung. Leider herrscht in der Benennung der Aren bei den Krystallographen keine Uebereinstimmung. Mohs und Naumann nennen die aufrechte Are a (unser c), dagegen stimmt b Naumann mit b Weiß, aber mit c Mohs, und c Naumann mit a Weiß und b Mohs. Der Mathematiker wird übrigens leichter die aufrechte Are als c merken, weil sie in der Coordinaten-Theorie der Are der Z entspricht. Abgesehen davon, daß beim viergliedrigen System die Symmetrie mit dem regulären verlangt, die beiden gleichen Aren noch $a:a$ zu nennen und die aufrechte c . Und warum denn von der Bezeichnung des Begründers der Aren abweichen?

II. Nicht alle drei Aren wirken auf einander rechtwinklig (klinometrisch). Die Frage, ob die unbedeutende Schiefe einzelner Aren auf einander, welche nach scharfen Messungen anzunehmen man öfter gezwungen ist, nur von Störungen in der Ausbildung herühren oder im tiefen Innern des Krystalls ihren Grund haben, ist noch nicht entschieden. Jedenfalls erwächst mit schiefen Aren eine größere Mühe des Rechnens, wo man daher rechtwinklige Aren nehmen kann, verdienen sie unbedingt den Vorzug. Wo man dagegen schiefe Winkel nehmen muß, da wähle man die Aren wenigstens so, daß sie den rechtwinkligen möglichst nahe kommen. So macht es Herr Prof. Weiß. Mohs und Naumann dagegen sagen, da nun einmal schiefwinklige Aren



wir den Ort von b mit β , so haben wir zwei ähnliche Dreiecke $aA\alpha$ und $bB\beta$ mit dem Winkel e . Da weiter die Arc c sich um $90^\circ - e$ aus der Zeichnungsebene erhebt, so ist ihre Projektion $oy = \sin e$, und das Dreieck ooy ebenfalls den ersten beiden ähnlich. Es ist aber

$aA = \cos \delta$, $bB = \sin \delta = \frac{\cos \delta}{r}$, ferner wurde $A\alpha = \frac{\sin \delta}{s}$ angenommen, da nun $Aa : A\alpha = Bb : B\beta$, so ist

$$\cos \delta : \frac{\sin \delta}{s} = \frac{\cos \delta}{r} : B\beta, B\beta = \frac{\sin \delta}{rs}. \text{ Ferner}$$

$$co : cy = Aa : A\alpha, \text{ oder}$$

$$1 : cy = \cos \delta : \frac{\sin \delta}{s}, cy = \frac{\tg \delta}{s}, \tg \delta = \frac{1}{r}, \text{ also}$$

$$cy = \frac{1}{rs}, oy = \sqrt{1 - \frac{1}{r^2 s^2}} = \frac{1}{rs} \sqrt{r^2 s^2 - 1}$$

$$\frac{oy}{cy} = \tg e = \sqrt{r^2 s^2 - 1}.$$

Construction: setzen wir $r = s = 3$, dann ist $\delta = 18^\circ 26'$,

$e = 83^\circ 37'$. Ziehe eine beliebige Linie

$zB = 2 \cos \delta$, theile sie in 6 Theile, und

errichte das Perpendikel $ZP = \frac{1}{3} zB = \sin \delta$,

ziehe von P nach dem Mittelpunkte o ,

so ist $o\alpha = \frac{1}{3} oP$ die Arc a , weil

$\alpha A = \frac{1}{3} \sin \delta$. Mache ferner $z\beta = \frac{1}{3} A\alpha$

$= \frac{1}{9} \sin \delta$ 1), so ist $o\beta$ die zweite Seiten-

arc. Da $(oP)^2 = (oz)^2 + (zP)^2 = \cos^2 \delta$

$+ \sin^2 \delta = 1$, die dritte Arc $c = oy$

$= \sqrt{1 - \frac{1}{r^2 s^2}}$ ist, so darf ich über

oP nur einen Halbkreis beschreiben, und

$Px = z\beta = \frac{1}{9} \sin \delta$ hineintragen, so ist im

rechtwinklichen Dreiecke oPx ,

$$(ox)^2 = (oP)^2 - (Px)^2, ox = \sqrt{1 - \frac{1}{r^2 s^2}}, \text{ mache ich dann } ox = oy$$

senkrecht auf zB , so sind $\alpha\beta\gamma$ die verlangten Projektionslinien. Da ox

immer nur $\frac{1}{r^2 s^2}$ von oP abweicht, so kann ich auch $oP = oy$ machen, ohne

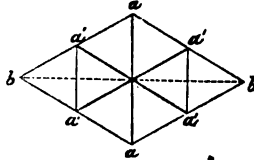
einen wesentlichen Fehler zu begehen. Wenn $r = s = 2$ wäre, so wäre

$ox = \sqrt{1 - \frac{1}{r^2 s^2}}$ schon viel wesentlichler unterschieden.

Wir haben $a = b = c$ angenommen. Wenn die Arcen nun aber ungleich sind, so setzen wir die Hauptarc $c = 1$, und suchen für a und b die Proportionalen. Beim Schwefel z. B. ist $a : b = 0,427 : 0,527$, nehme ich also etwa $a = 0,4\alpha$ und $b = 0,5\beta$, so kommen die Arcen des verlängerten Rhombenoktaeders.

1) Wir dürfen nur $A\alpha$ auf zP von z oder P aus auftragen, und von dem neuen Punkte zum Mittelpunkte o ziehen, so schneidet diese von $A\alpha$ ein Drittel ab.

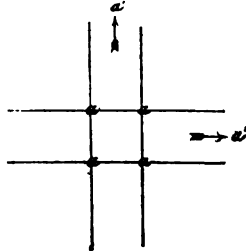
Das Dihedraeder sieht man als ein Rhombenoktaeder $a:b:c$ nebst einem Paar $c:\frac{1}{2}b:\infty a$ an, $b = a\sqrt{3}$. Man konstruirt erst das Rhombenoktaeder $a:b:c$, halbirt dann die Kante ab in a' , so sind die Verbindungslinien $a'a'$ die gesuchten beiden andern Nebenaren. Es ist für diese Stellung nicht unvortheilhaft, wenn man $r = 3$ und $s = 2$ nimmt, dann ist Winkel $\varepsilon = 80^\circ 25'$.



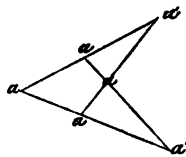
Projektionslehre.

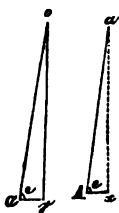
Wer von Krystallen schnell ein klares Bild bekommen will, muß sich vor allem mit der Projektion vertraut machen. Ich habe sie in meiner „Methode der Krystallographie 1840“ weitläufig auseinander gesetzt. Sie besteht darin, daß ich alle Flächen durch einen Punkt (Scheitelpunkt) lege, und dieselben dann eine beliebige Ebene (Projektionsebene) schneiden lasse. Wenn ich nun alle Flächen durch einen Punkt lege, so müssen nothwendig die Parallelen zusammenfallen. Jeder zwischen zwei Parallelebenen liegende Raum (Krystalraum, Parallelraum) wird also durch eine Ebene (Reduktionsebene) vertreten. Jede Reduktionsebene muß die Projektionsebene in einer geraden Linie (Sektionslinie) schneiden, nur die eine nicht, welche der Projektionsebene parallel geht. Alle Flächen, welche in einer Zone liegen, müssen dann in einer gemeinsamen Linie (Zonenare) sich schneiden. Die Zonenaren selbst strahlen alle vom Scheitelpunkte aus, treffen die Projektionsebene unter Punkten (Zonenpunkten), in welchen sich sämtliche Sektionslinien der zugehörigen Zone schneiden.

Beispiel. Legen wir durch die Basis des Quadratoctaeders eine Ebene $aaaa$, und verlängern dann die Seiten des Quadrats ins Beliebige, so liefern die vier sich kreuzenden Linien das Projektionsbild auf der zugehörigen Heraldsfläche. Der Endpunkt c wird in der Mitte über der Projektionsebene gedacht, von hier strahlen die vier Endkanten ca aus, so daß $aaaa$ ihre vier Zonenpunkte sind. Die Punkte $a'a'$ liegen im Unendlichen, ihre Zonenare ca' geht also der Projektionsebene parallel.



Denken wir jetzt die vier Oктаederflächen über sich hinaus verlängert, aber fest in ihrer Lage, und bewegen wir nun die Projektionsebene beliebig dagegen, so muß im Allgemeinen das Projektionsbild $aaaa'a'$ entstehen, worin $aaaa$ noch die Endkanten, und $a'a'$ die Seitenkantenzonenpunkte bezeichnen. Man macht sich dieses leicht klar, wenn man vom Oктаeder die Endkante beliebig wegschneidet, ohne daß eine Endkante der andern gleich getroffen wird. Diese Fläche wird dann das Trapezoid $aaaa$ sein, dessen Seiten über sich hinaus verlängert zu





wir den Ort von b mit β , so haben wir zwei ähnliche Dreiecke $aA\alpha$ und $bB\beta$ mit dem Winkel e . Da weiter die Axe c sich um $90^\circ - e$ aus der Zeichnungsebene erhebt, so ist ihre Projektion $oy = \sin e$, und das Dreieck ocy ebenfalls den ersten beiden ähnlich. Es ist aber

$$aA = \cos \delta, \quad bB = \sin \delta = \frac{\cos \delta}{r}, \quad \text{ferner wurde } A\alpha = \frac{\sin \delta}{s} \text{ angenommen, da nun } Aa : A\alpha = Bb : B\beta, \text{ so ist}$$

$$\cos \delta : \frac{\sin \delta}{s} = \frac{\cos \delta}{r} : B\beta, \quad B\beta = \frac{\sin \delta}{rs}. \quad \text{Ferner}$$

$$co : cy = Aa : A\alpha, \text{ oder}$$

$$1 : cy = \cos \delta : \frac{\sin \delta}{s}, \quad cy = \frac{\tg \delta}{s}, \quad \tg \delta = \frac{1}{r}, \text{ also}$$

$$cy = \frac{1}{rs}, \quad oy = \sqrt{1 - \frac{1}{r^2 s^2}} = \frac{1}{rs} \sqrt{r^2 s^2 - 1}$$

$$\frac{oy}{cy} = \tg e = \sqrt{r^2 s^2 - 1}.$$

Construction: setzen wir $r = s = 3$, dann ist $\delta = 18^\circ 26'$,

$e = 83^\circ 37'$. Ziehe eine beliebige Linie

$zB = 2 \cos \delta$, theile sie in 6 Theile, und

errichte das Perpendikel $ZP = \frac{1}{3} zB = \sin \delta$,

ziehe von P nach dem Mittelpunkte o ,

so ist $o\alpha = \frac{1}{3} oP$ die Axe a , weil

$\alpha A = \frac{1}{3} \sin \delta$. Mache ferner $z\beta = \frac{1}{3} A\alpha$

$= \frac{1}{3} \sin \delta$ ¹⁾, so ist $o\beta$ die zweite Seiten-

axe. Da $(oP)^2 = (oz)^2 + (zP)^2 = \cos^2 \delta$

$+ \sin^2 \delta = 1$, die dritte Axe $c = oy$

$= \sqrt{1 - \frac{1}{r^2 s^2}}$ ist, so darf ich über

oP nur einen Halbkreis beschreiben, und

$Px = z\beta = \frac{1}{3} \sin \delta$ hineinragen, so ist im

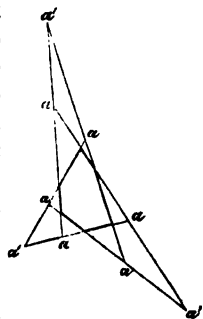
rechtwinkligen Dreiecke oPx ,

$$(ox)^2 = (oP)^2 - (Px)^2, \quad ox = \sqrt{1 - \frac{1}{r^2}}, \text{ mache ich dann } ox = oy \text{ senkrecht auf } z\beta, \text{ so sind } \alpha\beta \text{ die verlangten Projektionslinien. Da } ox \text{ immer nur } \frac{1}{r} \text{ von } oP \text{ abweicht, so kann ich auch } oP = oy \text{ machen, ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen. Wenn } r = s = 2 \text{ wäre, so wäre } ox = \sqrt{1 - \frac{1}{r^2}} \text{ schon viel wesentlicher unterschieden.}$$

Wir haben $a = b = c$ angenommen. Wenn die Axen nun aber ungleich sind, so setzen wir die Hauptaxe $c = 1$, und suchen für a und b die Proportionalen. Beim Schwefel z. B. ist $a : b = 0,427 : 0,527$, nehme ich also etwa $a = 0,4\alpha$ und $b = 0,5\beta$, so kommen die Axen des verlängerten Rhombenoktaeders.

1) Wir dürfen nur $A\alpha$ auf zP von z oder P aus auftragen, und von dem neuen Punkte zum Mittelpunkte o ziehen, so schneidet diese von $A\alpha$ ein Drittel ab.

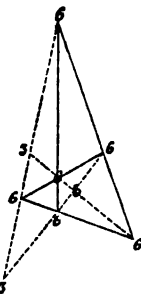
Sechs Flächen schneiden sich im Allgemeinen in $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$ Punkten, wovon sechs in einem Sechseck, sechs (aaaaaa) symmetrisch außerhalb des Sechsecks liegen, und die übrigen drei $a'a'$ sich symmetrisch auf dem andern Raume vertheilen. Hierin entwickelt sich alles nach der Zahl 6, und man könnte es als den Ausgangspunkt des sechsgliedrigen Systems nehmen wollen, wenn dieß nicht zweckmäßiger aus dem regulären System selbst entwickelt würde. So ließe sich ins Unendliche fortfahren, für jede nte Linie würde zugleich die Zahl n die Hauptrolle spielen. Doch sind das nur abstrakte mathematische Sätze, die höchstens Schlaglichter auf das Wesen der Zahl in den Krystallen werfen.



Deduktion.

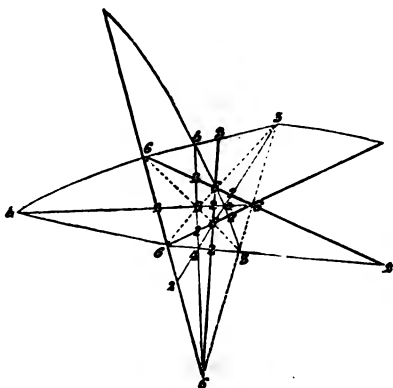
Darunter versteht Herr Prof. Weiß das Ableiten von Flächen aus gegebenen Zonen. Ohne diese Entwicklung ist gar kein tieferes Verständnis der Sache möglich. Die Flächen zeigen sich hierdurch als Resultanten von gegebenen Kräften. Die Säule, das Heraid und der Bierzonkörper lassen keine weitere Ableitung zu, weil die Zonenpunkte durch ihre eigenen Flächen schon alle untereinander verbunden sind. Erst beim Oktaide wird die Ableitung möglich, und deshalb ist damit auch das ganze krystallographische System gegeben, wir dürfen nicht zu fünf oder gar mehr Flächen fortschreiten.

Das zugehörige Heraid entsteht durch Verbindung der Oktaidkanten. Es gibt das die drei neuen punktierten Linien, welche sich untereinander wieder in drei neuen Punkten, den Kantenpunkten des Heraides, schneiden. Da wir oben gesehen haben, daß das Heraid durch drei Linien, die sich in drei Punkten schneiden, dargestellt ist, so muß unser neuer Körper ein Heraid sein. Da zwei der Heraidflächen die im Viereck sich gegenüber liegenden Kanten verbinden, so muß also jede dieser Heraidflächen zwei sich gegenüber liegenden Endkanten parallel gehen, nur die dritte geht den Seitenkanten parallel. Mit jedem beliebigen Oktaide ist daher auch ein auf diese Weise zugehöriges Heraid gegeben. Jede Heraidfläche muß am Oktaide als ein Parallelogramm erscheinen, weil es nur in zwei Oktaidkanten liegt.



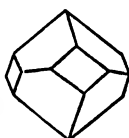
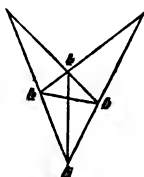
Das zugehörige Dodekaid verbindet die Heraid mit den Oktaidkanten, also die drei mit den sechs. Es sind nur sechs solcher neuen Linien möglich, daher hat der neue Körper auch nur sechs Krystallräume. Die sechs Linien schneiden sich in vier dreieckigen Zonenpunkten, daher müssen die den Linien zugehörigen Flächen hier sechseckige Säulen bilden. Außerdem schneidet jede Dodekaidlinie noch zwei Oktaidlinien in neuen noch nicht vorhandenen Punkten. Die Sektionslinien der drei Körper Heraid, Oktaid und Dodekaid, zusammen $3 + 4 + 6 = 13$ Linien, schneiden sich daher unter $3 + 6 + 4 + 12 = 25$ Zonenpunkten: die drei entsprechen

den Heraidskanten, die sechs den Oктаidskanten, die vier den Dodekaids-

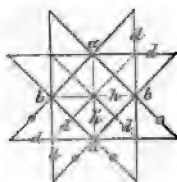


kanten, und die zwölf den Diagonalzonen des Oктаides, welche in jedem Oктаiddreiecke von der Spitze nach dem Halbierungspunkt der gegenüber liegenden Kante gezogen werden, und da jedes Dreieck drei solcher Diagonalen hat, so müssen $3 \cdot 4 = 12$ vorhanden sein. Wir sind damit bei den schon oben pag. 17 erwähnten Grundzahlen 3, 4, 6 der Krystallsysteme angelangt, und man sieht auf diese Weise zugleich ein, daß die Sache nicht anders sein kann.

Verzeichnen wir das Dodekaid besonders, so besteht es aus einem Oктаid 4444 mit zwei zugehörigen Heraidsflächen, welche die Seitenecken abstumpfen. Daraus folgen alle seine wesentlichen Eigenschaften. Das nebenstehende Dodekaid macht dies deutlich. Will man endlich die Arenausdrücke finden, so darf man nur das ganze Dreikörpersystem auf eine der Heraidsflächen projiciren. Man sieht dann sogleich, daß die Sektionslinien der



beiden zugehörigen Heraidsflächen hh' zu Aren genommen das Oктаid o den Ausdruck $a : b : c$, das Dodekaid d den Ausdruck $a : c : oob$, $b : c : ooa$ hat. Nur über die Ausdrücke der Flächen h und d des Mittelpunktes könnte man im Zweifel sein. Allein man darf die Flächen d z. B. nur parallel mit sich verrücken, so muß ihre Sektionslinie, sobald sie durch a gelegt ist, auch durch b gehen, und da d in der Are c liegt, so muß sie bei dieser Verrückung der c parallel bleiben, also $a : b : ooc$ sein. h dagegen bekommt den Ausdruck



$a : oob : ooc$, und $h' = b : ooa : ooc$, wenn man jede parallel mit sich verrückt und durch die Areneinheiten a und b legt. Ehe wir weiter gehen, wird es gut sein, auch

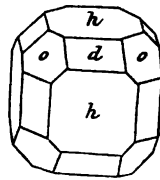
die Dodekaide

einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen. Zunächst muß das Dodekaid ins Gleichgewicht gebracht werden! Zu dem Ende dürfen wir nur das Oктаid ins Gleichgewicht bringen, so daß sämtliche Flächen Dreiecke sind. Alsdann lege die beiden Heraidsflächen durch die Mitte der Seitenkanten des Oктаides, und das Dodekaid im Gleichgewicht ist fertig. Hierauf beruht zu gleicher Zeit die Weise der Verfertigung. Beim Granatoeder z. B. ist das Oктаid viergliedrig mit rechtwinkligen Seitenkanten: ich darf mir daher nach Anleitung von pag. 30 nur aus der quadratischen Säule ein viergliedriges Oктаeder machen, die Seitenecken durch zugehörige Heraidsflächen abstumpfen, und das Granatoeder im Gleichgewicht ist gemacht.

Das Dodekaëd im Gleichgewicht wird von 6 Parallelogrammen begrenzt (die parallelen nicht gezählt), die sich in 3 vierkantigen Ecken, den Endpunkten der Aren entsprechend, und in 4 dreikantigen Ecken schneiden. Da jede Fläche in der Heraid- und Oктаëdskante zugleich liegt, so entspricht die Diagonale, welche die vierkantigen Ecken verbindet, den Oктаëdkanten, und die, welche die dreikantigen verbindet, den Heraidkanten. Man kann also in jedes Dodekaëd das zugehörige Heraid und Oктаëd einschreiben. Daraus geht von selbst hervor, daß das Oктаëd die dreikantigen und das Heraid die vierkantigen Ecken abstumpft. Und wieder kann es nur so vielerlei Dodekaëde geben, als entsprechende Heraide oder Oктаëde möglich sind.

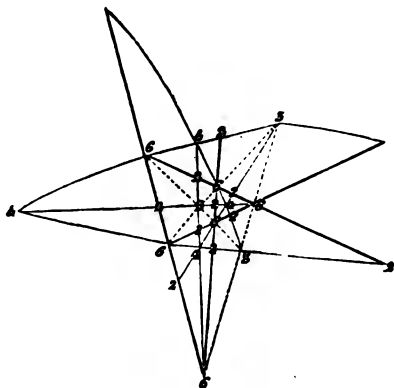
Das reguläre Dodekaëd oder Granatoeder ist ein solches, in welches man einen Würfel und ein reguläres Oктаëder einschreiben kann, die Diagonalen sämtlicher Flächen sind daher einander gleich, und folglich die Flächen congruent. Da die Kanten in vier sechseckigen Säulen liegen, so müssen diese Säulen regulär sein, und folglich Kanten von 120° . Der stumpfe ebene Winkel der Rhomben beträgt $109^\circ 28' 16''$, ist also so groß als die Kanten des Oктаëders. Die 4 Flächen, welche derselben Are parallel gehen, schneiden sich unter rechten Winkeln, daher hat das Oктаëder des Granatoeder in den Seitenkanten rechte Winkel, worauf seine Anfertigung beruhte.

Oктаëder, Würfel und Granatoeder treten öfter zusammen auf (Eisglanz, Gold ic.): man mache einen Würfel h, stumpfe die Ecken durch das Oктаëder o ab, indem man gleiche Kantenlängen wegschneidet, wodurch gleichseitige Dreiecke werden. Nimmt man dann mit dem Granatoeder d die Würfelkanten so weg, daß in ihm Rechtecke entstehen, was beweist, daß d in der Zone o/o und h/h liegt, so ist der Körper gemacht. Es sind in diesem merkwürdigen Körper alle möglichen Zahlenverhältnisse des regulären Systems gegeben. Die 3 bildet den Würfel h mit achteckigen Flächen; die 4 das Oктаëder o mit sechseckigen Flächen; die 6 das Granatoeder d mit viereckigen Flächen. Die Kante h/d ist 12mal da (die diametral gegenüber liegenden nicht mitgezählt), in ihnen liegen alle möglichen Pyramidenwürfel, d. h. sie werden durch die Pyramidenwürfel abgestumpft; die Kante h/o nochmals 12mal, in ihnen liegen alle möglichen Leucitoide; die Kante o/d abermals 12mal, in ihnen liegen alle möglichen Pyramidenoktaëder; endlich bleiben noch die 24 Ecken, jede von den drei Flächen hdo und von den dreimal 12 Kanten begränzt, auf ihrem Gipfel balanciren alle möglichen 48-Flächner. Eine andere Zahl und ein anderer Körper ist nicht denkbar.



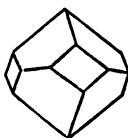
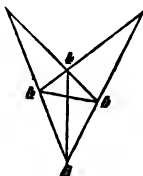
Das viergliedrige Dodekaëd ist ein solches, in welches man ein viergliedriges Oктаëder einschreiben kann. Daher müssen sich die Flächen in $4+2$ zerlegen: die 4 untereinander congruenten Rhomben bilden das nächste stumpfere Oктаëder, und die 2 eine quadratische Säule, welche die Seitenecken des viergliedrigen Oктаëders abstumpft. Weil die Flächen vielerlei sind, so pflegt man nicht von einem viergliedrigen Dodekaëde zu sprechen, man denkt es immer in seine Theile zerlegt.

den Heraibkanten, die sechs den Oktaidkanten, die vier den Dodekaid-

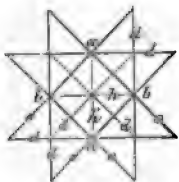


kanten, und die zwölf den Diagonalen des Oktaides, welche in jedem Oktaiddreiecke von der Spitze nach dem Halbierungspunkt der gegenüber liegenden Kante gezogen werden, und da jedes Dreieck drei solcher Diagonalen hat, so müssen $3 \cdot 4 = 12$ vorhanden sein. Wir sind damit bei den schon oben pag. 17 erwähnten Grundzahlen 3, 4, 6 der Krystall-systeme angelangt, und man sieht auf diese Weise zugleich ein, daß die Sache nicht anders sein kann.

Verzeichnen wir das Dodekaid besonders, so besteht es aus einem Oktaid 4444 mit zwei zugehörigen Heraibflächen, welche die Seitenecken abstumpfen. Daraus folgen alle seine wesentlichen Eigenschaften. Das nebenstehende Dodekaid macht dies deutlich. Will man endlich die Arenausdrücke finden, so darf man nur das ganze Dreikörperssystem auf eine der Heraibflächen projiciren. Man sieht dann sogleich, daß die Sektionslinien der



beiden zugehörigen Heraibflächen hh' zu Aren genommen das Oktaid o den Ausdruck $a : b : c$, das Dodekaid d den Ausdruck $a : c : oob$, $b : c : ooa$ hat. Nur über die Ausdrücke der Flächen h und d des Mittelpunktes könnte man im Zweifel sein. Allein man darf die Flächen d z. B. nur parallel mit sich verrücken, so muß ihre Sektionslinie, sobald sie durch a gelegt ist, auch durch b gehen, und da d in der Are c liegt, so muß sie bei dieser Verrückung der c parallel bleiben, also $a : b : ooc$ sein. h dagegen bekommt den Ausdruck



$a : oob : ooc$, und $h' = b : ooa : ooc$, wenn man jede parallel mit sich verrückt und durch die Areneinheiten a und b legt. Ehe wir weiter gehen, wird es gut sein, auch

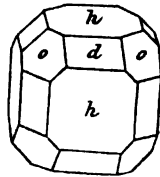
die Dodekaide

einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen. Zunächst muß das Dodekaid ins Gleichgewicht gebracht werden! Zu dem Ende dürfen wir nur das Oktaid ins Gleichgewicht bringen, so daß sämtliche Flächen Dreiecke sind. Alsdann lege die beiden Heraibflächen durch die Mitte der Seitenkanten des Oktaides, und das Dodekaid im Gleichgewicht ist fertig. Hierauf beruht zu gleicher Zeit die Weise der Verfertigung. Beim Granatoeder z. B. ist das Oktaid viergliedrig mit rechtwinkligen Seitenkanten: ich darf mir daher nach Anleitung von pag. 30 nur aus der quadratischen Säule ein viergliedriges Oктаeder machen, die Seitenecken durch zugehörige Heraibflächen abstumpfen, und das Granatoeder im Gleichgewicht ist gemacht.

Das Dodekaëd im Gleichgewicht wird von 6 Parallelogrammen begrenzt (die parallelen nicht gezählt), die sich in 3 vierkantigen Ecken, den Endpunkten der Aren entsprechend, und in 4 dreikantigen Ecken schneiden. Da jede Fläche in der Heraid- und Oктаëdante zugleich liegt, so entspricht die Diagonale, welche die vierkantigen Ecken verbindet, den Oктаëdanten, und die, welche die dreikantigen verbindet, den Heraidkanten. Man kann also in jedes Dodekaëd das zugehörige Heraid und Oктаëd einschreiben. Daraus geht von selbst hervor, daß das Oктаëd die dreikantigen und das Heraid die vierkantigen Ecken abstumpft. Und wieder kann es nur so vielerlei Dodekaëde geben, als entsprechende Heraide oder Oктаëde möglich sind.

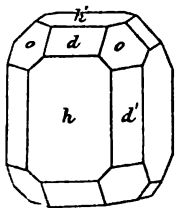
Das reguläre Dodekaëd oder Granatoeder ist ein solches, in welches man einen Würfel und ein reguläres Oктаëder einschreiben kann, die Diagonalen sämtlicher Flächen sind daher einander gleich, und folglich die Flächen congruent. Da die Kanten in vier sechseckigen Säulen liegen, so müssen diese Säulen regulär sein, und folglich Kanten von 120° . Der stumpfe ebene Winkel der Rhomben beträgt $109^\circ 28' 16''$, ist also so groß als die Kanten des Oктаëders. Die 4 Flächen, welche derselben Are parallel gehen, schneiden sich unter rechten Winkeln, daher hat das Oктаëder des Granatoeder in den Seitenkanten rechte Winkel, worauf seine Anfertigung beruhte.

Oктаëder, Würfel und Granatoeder treten öfter zusammen auf (Bleiglanz, Gold ic.): man mache einen Würfel h , stumpfe die Ecken durch das Oктаëder o ab, indem man gleiche Kantenlängen wegschneidet, wodurch gleichseitige Dreiecke werden. Nimmt man dann mit dem Granatoeder d die Würfelkanten so weg, daß in ihm Rechtecke entstehen, was beweist, daß d in der Zone o/o und h/h liegt, so ist der Körper gemacht. Es sind in diesem merkwürdigen Körper alle möglichen Zahlenverhältnisse des regulären Systems gegeben. Die 3 bildet den Würfel h mit achteckigen Flächen; die 4 das Oктаëder o mit sechseckigen Flächen; die 6 das Granatoeder d mit viereckigen Flächen. Die Kante h/d ist 12mal da (die diametral gegenüber liegenden nicht mitgezählt), in ihnen liegen alle möglichen Pyramidenwürfel, d. h. sie werden durch die Pyramidenwürfel abgestumpft; die Kante h/o nochmals 12mal, in ihnen liegen alle möglichen Leucitoide; die Kante o/d abermals 12mal, in ihnen liegen alle möglichen Pyramidenoktaëder; endlich bleiben noch die 24 Ecken, jede von den drei Flächen hdo und von den dreimal 12 Kanten begränzt, auf ihrem Gipfel balanciren alle möglichen 48-Flächner. Eine andere Zahl und ein anderer Körper ist nicht denkbar.



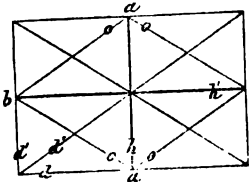
Das viergliedrige Dodekaëd ist ein solches, in welches man ein viergliedriges Oктаëder einschreiben kann. Daher müssen sich die Flächen in $4+2$ zerlegen: die 4 untereinander congruenten Rhomben bilden das nächste stumpfere Oктаëder, und die 2 eine quadratische Säule, welche die Seitenecken des viergliedrigen Oктаëders abstumpft. Weil die Flächen zweierlei sind, so pflegt man nicht von einem viergliedrigen Dodekaëde zu sprechen, man denkt es immer in seine Theile zerlegt.

Wir können nun ganz wie beim regulären System die drei Körper miteinander verbinden. Zu dem Ende nehme man eine quadratische Säule h mit Grabendfläche h' , stumpfe die Ecken durch das Oктаid o so ab, daß



die Flächen gleichschenklige Dreiecke bilden pag. 23, und lasse dann die Dodekaiderflächen d die Kanten des Ocktaeders und Herkaides zugleich abstumpfen. Dann haben wir das viergliedrige Hauptoktaeder $o = a : a : c$, an welchem das Ocktaeder des Dodekaeders die Endkanten abstumpft, also das 1te stumpfere Ocktaeder $d = a : c : \infty a$ bildet, während $d' = a : a : \infty c$ die erste quadratische Säule macht, welche die Seitenkanten von o , und $h = a : \infty a : \infty c$ die zweite quadratische Säule, welche die Seitenecken von o abstumpft, während $h' = c : \infty a : \infty a$ nur ein einziges Mal vorhanden als Grabendfläche auftritt.

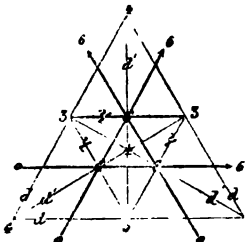
Das zweigliedrige Dodekaid ist ein solches, in welches man ein zweigliedriges Ocktaeder einschreiben kann. Es müssen daher die Flächen sich in drei Paare $2+2+2$ zerlegen. Das vordere Paar d geht von $a : c : \infty b$, das seitliche d' von $b : c : \infty a$, das dritte d'' (die rhombische Säule) $a : b : \infty c$. Wir könnten hier nun wieder ganz in derselben Weise wie vorhin verfahren, und müßten dann von der Oblongsäule mit



Grabendfläche ausgehen. Je zwei Paare zusammen genommen bilden ein Oblongoctäeder pag. 24, an welchem das dritte zugehörige Paar die Seitenecken so abstumpfen muß, daß die Flächen Parallelogramme werden. Alles das leuchtet aus einer kleinen Projektionsfigur auf die Herkaidfläche sogleich hervor, in welcher die Axc c aufrecht gestellt wird. Das Bild stimmt vollkommen mit dem des regulären und viergliedrigen Systems überein, nur daß die Axc ungleich geworden sind.

Man kann übrigens zu einem zweigliedrigen Dodekaeder noch in der Weise gelangen, daß man zwei beliebige Ecken eines zweigliedrigen Ocktaeders durch eine Oblongsäule abstumpft, weil in dieselbe sich ein Oblongoctäeder einschreiben läßt. Der Strahlzeolith, Kreuzstein u. liefern dazu gute Beispiele.

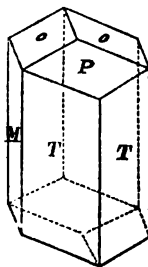
Das dreigliedrige Dodekaid ist ein solches, in welches man ein dreigliedriges Ocktaeder einschreiben kann. Es muß also eine der vier sechsseitigen Säulen regulär bleiben, während die andern drei untereinander gleiche rhombische Säulen mit gerader Abstumpfung bilden. Denn da das dreigliedrige Ocktaeder $3+3$ kantig ist, so muß das zugehörige Dodekaid auch $3+3$ flächig sein. Man macht sich das leicht durch eine Projektion der Körper auf eine Ocktaiderfläche klar. Wir wollen dabei vom regulären



System ausgehen. Wählen wir irgend eine Fläche des regulären Ocktaeder als Projektionsebene, und denken uns die drei an diese Flächen anliegenden ausgedehnt, so müssen sich dieselben in einem Punkte schneiden, diesen Punkt nehmen wir als Scheitelpunkt der Projektion. Dann gibt das gleichseitige Dreieck ooo die Sektionslinie der drei Ocktaederflächen, während die vierte durch den Scheitelpunkt der Projektionsebene parallel

gehen muß, weil wir sie als Projektionsebene gewählt haben. Die sechs Zonenaren des Oктаeders strahlen also zu drei vom Scheitelpunkte nach den Ecken des Dreiecks ooo , aber die andern drei treffen die Zonenare nicht, sie liegen in der Richtung der Sektionslinien 666 im Unendlichen, was der Pfeil bezeichnen soll. Das Oктаeder kann man daher als ein Rhomboeder mit Grabenfläche betrachten. Das Hexaëd hhh muß eine 6 des Dreiecks mit einer im Unendlichen liegenden 6 verbinden, also ein umschriebenes Dreieck geben, was ein nächstes stumpferes Rhomboeder bezeichnet. Endlich kommt das Granatoeder d , welches zunächst durch ein weiter umschriebenes Dreieck die Hexaëdkante 3 mit der im Unendlichen liegenden 6 verbindet und ein zweites stumpferes Rhomboeder liefert: so dann kommt die Verbindung der 3 mit der 6 des Oктаederdreiecks, was eine reguläre sechsseitige Säule gibt. Das ganze System zerlegt sich also in dieser Stellung in $1+3+3+3+3$ Flächen. Denkt man sich nun statt des regulären Oктаeder ein dreigliedriges pag. 24, so werden drei Flächen gleichschenkelig, die vierte bleibt gleichseitig, und nehmen wir diese als Projektionsebene, so bleibt das Projektionsbild ganz das Gleiche, und die Flächen sind dennoch in drei Rhomboeder, eine reguläre sechsseitige Säule und eine Grabenfläche zerlegt. Das Ganze dieser Behandlungsweise ist so elementar, und führt zugleich so tief in das Wesen der Sache ein, daß ein anderer leichter Weg nicht wohl denkbar ist.

Das zwei und eingliedrige Dodekaëd ist ein solches, in welches man ein $2+1$ gliedriges Oктаeder einschreiben kann. Man bekommt dieses wieder auf zweierlei Weise: 1) Läßt man von den drei Paaren eines zweigliedrigen Dodekaëdes eins different werden, so haben wir noch eine geschobene Säule mit einem seitlichen Augitartigen Paare, nur das andere Paar zerlegt sich in eine hintere Gegenfläche. Man kann darin ein $2+2$ flächiges Oктаeder einschreiben. Das zweite Dodekaëd hat ein schiefes Oblongoktaeder pag. 26 als eingeschriebenen Körper. Es kommt unter andern schön bei Hornblende vor: dieselbe bildet eine geschobene Säule T/T , deren scharfe Kante durch M gerade abgestumpft wird. Das Ende in der $2+1$ flächigen Säule bildet die Schließfläche P mit dem Augitartigen Paare o/o . Da P auf M senkrecht steht, so bilden sie eine Oblongsäule, über welcher ein $2+2$ flächiges Oктаeder o/o und T/T sich erhebt, man kann also in dieser Stellung ein $2+1+1$ flächiges Oктаeder einschreiben.



Die eingliedrigen Dodekaëde kann man entweder nach zwei Paaren different denken, dann muß auch das dritte Paar different sein; oder wenn man beim Hornblende-Dodekaëd o links von o rechts verschoben denkt, so kann auch T links nicht mehr T rechts gleich sein.

Wenn die Dodekaëde nach einer ihrer sechsseitigen Säulen sich in die Länge ziehen, so entstehen keine versteckten Kanten, und doch ist der Körper nicht im Gleichgewicht. Man sieht das an je einem Oктаëd des Dodekaëds, das gehörig ausgedehnt gedacht immer versteckte Kanten hat. Versteckte Kanten sind solche, die den drei Hauptaren parallel gehen. Sorgt man dafür, daß die Oктаëde keine versteckten Kanten haben, so ist auch das Gleichgewicht des Dodekaëds vorhanden. An diesen Fall habe ich „Methode

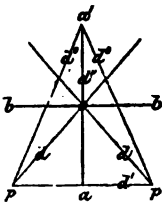
der Krystallogr. pag. 47, §. 55" nicht gedacht, denn man kann nicht sagen, das Dodekaid ist im Gleichgewicht, sobald nur die Kanten der 4 sechseckigen Säulen sichtbar sind.

Projektion der drei Körper auf die Dodekaidfläche.

Nehmen wir beispielsweise das Granatoeder, schreiben den Würfel und das Oktaeder ein, und legen es auf eine seiner Flächen P, die zur Projektionsebene dienen soll. Verlängere die vier anliegenden, so schneiden dieselben sich im Scheitelpunkte, dddd sind also ihre Sektionslinien, die ein Parallelogramm von $109^{\circ} 28' 16''$ bilden. Die Are a entspricht der 5ten d', während die 6te d(P) das Papier ist, oder vielmehr dem Papiere parallel geht. Da die Heraklidenflächen h die vierkantigen Ecken abtumpfen, so liegt jede in zwei vierseitigen Säulen dd des Dodekaides. Von den 4 Oktaidenflächen gehen zwei durch den Mittelpunkt und zwei einschließen das äußere Viereck. Letzteres ist ein wenig schwer einzusehen, doch ist dieser Weg für die Projektion des Granatoeders der einleuchtendste. Man kann nun umgekehrt zuerst das Oktaeder projectiren, wie in nebenstehender Figur geschehen. Zu dem Ende bezeichne man die vier Flächen mit abcd, stelle es nach der Säule bc aufrecht, so daß die Kante ad der Projektionsebene parallel geht. Wir haben dann eine geschobene Säule bc, der scharfe Winkel vorn, mit einer Schiefenfläche a, und einer hintern Gegenfläche d, nur muß man dabei den gemeinsamen Scheitelpunkt immer fest im Auge haben. Dieß eingesehen folgt alles Andere von selbst, denn die Heraklidenflächen h müssen nun von 6 zu 6 gehen, und gerade die beiden in den endlichen 6 einander parallel werden, weil die Projektionsebene der Granatoederfläche parallel gehen muß. Das Granatoeder verbindet endlich die 3 mit den 6, ganz wie in den frühern Figuren.

Nimmt man in der vorhergehenden Figur a und b als Aren, so gehen zwei o von a : c : oob, und zwei im Mittelpunkt von a : b : ooc, vier Dodekaidflächen von $\frac{1}{2}$ a : b : c, kurz man kann alles leicht ablesen.

Das Dodekaid kann in seiner Säulenstellung auch auf drei Aren bezogen werden, je nachdem man aber diese wählt, werden sie nicht immer auf einander rechtwinklig stehen. Würde ich z. B. das Rhomboeder des Granatoeder durch ein gleichseitiges Dreieck projectirt denken,

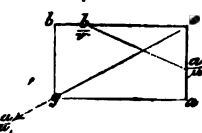


wie pag. 38, so kann ich die Projektionsebene so um den Mittelpunkt o drehen, daß die neue Projektion ein gleichschenkeliges Dreieck a'pp bildet, in welchem der Mittelpunkt der Projektion die Linie aa' halbt. Der Zonenzusammenhang bleibt dann immer der gleiche, wie unsere Figur zeigt. Nehme ich nun Are bb parallel pp, so wird $d = a : b : ooc$, $d' = a : oob : c$, $d'' = a' : \frac{1}{2} b : c$, und $d''' = b : ooa : ooc$. Nur ständen dann in diesem Falle die Aren ac auf einander schief, c/b und a/b wären aber noch

Zwischen dem Zonenpunkte $\frac{a}{m} + \frac{b}{n}$ und der darin liegenden Sektionslinie $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ findet die Gleichung $m \cdot n = m \cdot \nu + n\mu$ statt, da sich verhalten muß: $\frac{b}{\nu} : \frac{b}{n} = \frac{a}{\mu} : \frac{a}{m} - \frac{a}{m}$.

Kantenzonengesetz. Kantenzonenpunkte sind die Punkte der Sektionslinie der Säule $a : b : \infty$, diese haben nämlich die Eigenschaft, daß $m = n$ wird. Gegeben ist wieder die allgemeine Linie $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}$, con-

struieren wir nun aus den als bekannt angenommenen Areneinheiten a und b das Parallelogramm $aobg$, so ist og die Sektionslinie der Säule, in welcher die Kantenzonen liegen, denn alle Punkte sind hierin um gleiche Vorzeichen von den Aren a und b ent-



fernt. $\frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1}$ ist jetzt $\frac{a}{1 \cdot \infty} : -\frac{b}{1 \cdot \infty}$ oder $-\frac{a}{1 \cdot \infty} : \frac{b}{1 \cdot \infty}$ geworden, wir müssen daher $\mu_1 = \pm \infty$ und $\nu_1 = \mp \infty$ setzen, gibt

$p = \frac{-\infty - \nu}{\mu - \infty - \infty \cdot \nu} a + \frac{\mu - \infty}{\mu \cdot -\infty - \infty \cdot \nu} b = \frac{a}{\mu + \nu} : \frac{b}{\mu + \nu}$. Dieses überraschend einfache Parallelogrammgesetz macht man sich leicht auch durch einen geometrischen Beweis klar.

Beispiel. In der ersten Kantenzone $P/T = \frac{a}{1} + \frac{b}{1}$ des Feldspathes pag. 42 ist für $P \dots 1 - 0 = 1$, für $m \dots 3 - 2 = 1$, für $u \dots 4 - 3 = 1$, für $o \dots 2 - 1 = 1$. Fläche $n = \frac{a}{1} : \frac{b}{4}$ schneidet die T zwischen den Aren a und b in $\frac{a}{5} + \frac{b}{5}$, weil $4 + 1 = 5$, die zwischen b und a' in $\frac{a'}{3} + \frac{b}{3}$, weil $4 - 1 = 3$ u. Denn über die positiven und negativen Vorzeichen glaube ich hier nicht sprechen zu dürfen, da sie zu den Elementen der Mathematik gehören.

Für die Sektionslinien $\mu a : \nu b$ und $\mu_1 a : \nu_1 b$ wird

$$\begin{aligned} p = ma + nb &= \frac{\frac{1}{\nu_1} - \frac{1}{\nu}}{\frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{\nu_1} - \frac{1}{\mu_1} \cdot \frac{1}{\nu}} a + \frac{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\mu_1}}{\frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{\nu_1} - \frac{1}{\mu_1} \cdot \frac{1}{\nu}} b \\ &= \frac{\mu\mu_1(\nu - \nu_1)}{\mu_1\nu - \mu\nu_1} a + \frac{\nu\nu_1(\mu_1 - \mu)}{\mu_1\nu - \mu\nu_1} b. \end{aligned}$$

Sektionslinienformel.

Sind die Zonenpunkte $p = \frac{a}{m} + \frac{b}{n}$ und $p_1 = \frac{a}{m_1} + \frac{b}{n_1}$ gegeben, so wird der Ausdruck der darin liegenden Flächen:

$$\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{m_1 n - m n_1}{m m_1 (n - n_1)} a : \frac{m_1 n - m n_1}{n n_1 (m_1 - m)} b. \text{ Denn es ist}$$

$$\frac{a}{\mu} : \frac{a}{m} = \frac{b}{\nu} : \frac{b}{\nu} - \frac{b}{n}; \quad \frac{a}{\mu} : \frac{a}{m_1} = \frac{b}{\nu} : \frac{b}{\nu} - \frac{b}{n_1},$$

$$\frac{a}{\mu} = \frac{a}{m} \cdot \frac{b}{\nu} : \left(\frac{b}{\nu} - \frac{b}{n} \right) = \frac{a}{m_1} \cdot \frac{b}{\nu} : \left(\frac{b}{\nu} - \frac{b}{n_1} \right)$$

$$\frac{a}{m} \cdot \left(\frac{b}{\nu} - \frac{b}{n} \right) = \frac{a}{m_1} \cdot \left(\frac{b}{\nu} - \frac{b}{n} \right)$$

$$\frac{b}{\nu} \left(\frac{a}{m} - \frac{a}{m_1} \right) = \frac{a}{m} \cdot \frac{b}{n_1} - \frac{a}{m_1} \cdot \frac{b}{n}$$

$$\frac{b}{\nu} \cdot \frac{m_1 - m}{m m_1} = \frac{m_1 n - m n_1}{m m_1 n n_1} b$$

$$\frac{b}{\nu} = \frac{m_1 n - m n_1}{n n_1 (m_1 - m)} b. \text{ Dies substituiert in}$$

$$\begin{aligned} \frac{a}{\mu} &= \frac{a}{m} \cdot \frac{b}{\nu} : \left(\frac{b}{\nu} - \frac{b}{n} \right) = \frac{a}{m} \cdot \frac{n}{n - \nu} = \frac{n a}{m(n - \frac{m_1 n - m n_1}{n n_1 (m_1 - m)})} \\ &= \frac{n \cdot (m_1 n - m n_1) a}{m m_1 n n - m m n_1 - m m_1 n n_1 + m m n_1} = \frac{m_1 n - m n_1}{m m_1 (n - n_1)} a \end{aligned}$$

Beispiel. n Feldspath liegt hinten rechts im Zonenpunkte $x/u = p = \frac{a^1}{1} + \frac{b}{2}$, und vorn rechts in $m/z = p_1 = \frac{a}{7} + \frac{3b}{7}$. Nehmen wir den hintern rechten Quadranten als den positiven, $m = 1$, $n = 2$, so ist $m_1 = -\frac{7}{3}$, $n_1 = 7$, denn $\frac{1}{(\frac{7}{3})} = \frac{3}{7}$, folglich

$$\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{-\frac{7}{3} \cdot 2 - 1 \cdot 7}{1 \cdot -\frac{7}{3} (2 - 7)} a : \frac{-\frac{7}{3} \cdot 2 - 1 \cdot 7}{2 \cdot 7 (-\frac{7}{3} - 1)} b = -a : \frac{b}{4}.$$

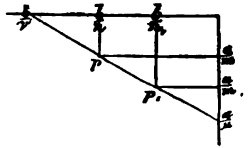
Besondere Fälle. Läge p_1 in der Kantenzone, so wäre $m_1 = n_1$, folglich

$$\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{m_1 n - m m_1}{m m_1 (n - m_1)} a : \frac{m_1 n - m m_1}{n m_1 (m_1 - m)} b = \frac{n - m}{m(n - m_1)} a : \frac{n - m}{n(m_1 - m)} b.$$

Läge ferner p in einer anliegenden Kantenzone, so wäre $+m = -n$,

$$\begin{aligned} \frac{n - m}{m(n - m_1)} a : \frac{n - m}{n(m_1 - m)} b &= \frac{-m - m}{m(-m - m_1)} a : \frac{-m - m}{-m(m_1 - m)} b = \\ &= \frac{2a}{m + m_1} : \frac{2b}{m_1 - m}. \end{aligned}$$

Beispiel. m Feldspath liegt links in der ersten Kantenzone $\frac{a}{1} + \frac{b}{1}$, rechts in der dritten Kantenzone $\frac{a}{5} + \frac{b}{5}$, folglich wird die zwischenliegende Are a in $\frac{2}{5+1} = \frac{1}{3}$, und die außerhalb liegende b in $\frac{2}{5-1} = \frac{1}{2}$



geschnitten. Es ist der umgekehrte Kantenzonensatz, und nicht minder wichtig.

Für die Zonenpunkte $p = ma + nb$ und $p_1 = m_1a + n_1b$, wird $\mu : \nu$

$$= \frac{\frac{1}{m_1} \cdot \frac{1}{n} - \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{n_1}}{\frac{1}{m} \cdot \frac{1}{m_1} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n_1} \right)} a : \frac{\frac{1}{m_1} \cdot \frac{1}{n} - \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{n_1}}{\frac{1}{n} \cdot \frac{1}{n_1} \left(\frac{1}{m_1} - \frac{1}{m} \right)} b = \frac{mn_1 - m_1n}{n_1 - n} a : \frac{mn_1 - m_1n}{m - m_1} b.$$

Anwendung des Kantenzonengesetzes.

In den Abhandlungen der Berl. Akad. der Wissensch. 1818, pag. 270 hat Herr Professor Weiß nachstehende ausführliche Bezeichnung der Krystallflächen bewiesen:

Wenn eine Fläche das allgemeine Zeichen $\frac{1}{1} : \frac{1}{\mu} : \frac{1}{\nu}$ hat, bezogen auf die drei Hauptaren des Oktaides, welche von Ecke zu Ecke gehen, so kann man sich zwischen diesen tetragonalen Hauptaren 6 digonale Zwischenaren ziehen, die, wenn sie Kantenzonen sind, in $\frac{1}{1+\mu'}$

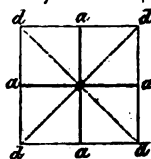
$$\frac{1}{1+\nu'}, \frac{1}{\mu+\nu'}, \frac{1}{\nu-1} \quad \left(\text{oder} \quad \frac{1}{1-\nu} \right),$$

$$\frac{1}{\mu-1} \quad \left(\text{oder} \quad \frac{1}{1-\mu} \right), \frac{1}{\mu-\nu} \quad \left(\text{oder} \quad \frac{1}{\nu-\mu} \right)$$

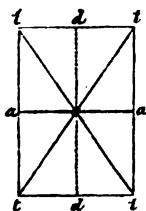
geschnitten werden müssen. Zieht man nun zwischen den tetragonalen und digonalen Aren die 4 trigonalen Zwischenaren, so müssen sie als Kantenzonen in $\frac{1}{1+\mu+\nu'}$, $\frac{1}{1+\mu-\nu'}$, $\frac{1}{\mu+\nu-1}$, $\frac{1}{1+\nu-\mu}$ geschnitten werden. Wir haben also nur zu beweisen,

daß die digonalen und trigonalen Aren Kantenzonen sind, so ist die Richtigkeit des Satzes ersichtlich. Der Satz gilt ganz allgemein für rechtwinklige und schiefwinklige, gleiche und ungleiche Aren. Wir wollen ihn aber hier nur für das reguläre System beweisen, woraus dann die Allgemeinheit von selbst folgt.

Am Würfel im Gleichgewicht gehen die 3 Hauptaren (tetragonale) durch die Mittelpunkte der Flächen, die 6 digonalen durch die Mittelpunkte der Kanten, die 4 trigonalen durch die Ecken, und alle halbiren sich im Mittelpunkte des Würfels. In jeder Ebene der Würfel-
fläche liegen 2 digonale Aren d und zwei tetragonale a . Setzen wir $oa = 1$, so ist $od = \sqrt{2}$. Aus der Pro-
jektion leuchtet unmittelbar ein, daß die Sektionslinien dd



die Kantenzonen für a sind. Eine Linie $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu}$ muß also die zwischenliegende d in $\frac{d}{\mu+\nu}$, und die außerhalb liegende in $\frac{d}{\mu-\nu}$ oder $\frac{d}{\nu-\mu}$ schneiden, je nachdem sie auf einer Seite liegt. Und dieß sagt der



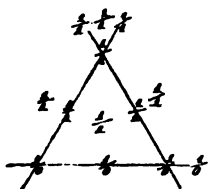
Weißsche Satz. Projiciren wir jetzt den gleichen Würfel auf seine Dodekaiderfläche, welche den Würfel halbirend durch zwei gegenüberliegende Kanten und Diagonalen des Würfels geht, so geht in dieser Projektion dd der Diagonale und aa der Kante parallel. Für $oa = 1$ war $od = \sqrt{2}$, folglich $ot = \sqrt{3}$, u die trigonalen Zwischenaren bilden dann aber offenbar die Kantenzonen für die Aren aa und dd. Da nun jede allgemeine Fläche $\frac{a}{1} : \frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu}$ die Kantenzone d mit der Summe oder Differenz

im Nenner schneiden muß, so muß also auch unser d z. B. unter einem Zeichen $\frac{d}{\mu+\nu}$, $\frac{d}{\mu-\nu}$, $\frac{d}{1+\mu}$ oder irgend einem andern von der allgemeinen Fläche geschnitten sein, woraus die Addition der drei Zeichen folgt. Die tetragonalen Aren schneiden sich unter 90° , die digonale unter 60° , die trigonalen unter $109^\circ 28' 16''$ (Oktaederwinkel). In der Würfelebene schneiden sich zwei digonale mit zwei tetragonalen unter 45° , in der Oktaederfläche liegen bloß drei digonale 60° , in der Granatoederfläche liegen alle drei: eine tetragonale und digonale 90° und 2 trigonale, die digonale unter $35^\circ 15' 52''$ ($\frac{1}{4}$ Oktaederwinkel) und die tetragonale unter $70^\circ 31' 44''$ schneidend. Die tetragonale entspricht der Würfelkante, die digonale der Oktaederkante, die trigonale der Granatoederkante.

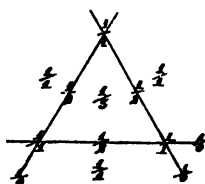
Die drei Linien sind insofern auch gut für das allgemeine Zeichen gewählt, als sie uns gleich die Orte am Oktaeder andeuten, wo sie zum Schnitt kommen.

Beispiel. Das Oktaeder hat das Zeichen $a : a : a$, folglich ist $\mu = \nu = 1$, die der Oktaederfläche anliegenden digonalen Aren werden daher in $\frac{1}{2}$ geschnitten, die drei übrigen aber in $\frac{1}{1-1} = \frac{1}{0} = \infty$, sie gehen der Oktaederfläche daher parallel. Die zwischenliegende trigonale Are wird in $\frac{1}{1+1+1} = \frac{1}{3}$ geschnitten, die drei außerhalb liegenden aber in $\frac{1}{1+1-1} = 1$. Das Granatoeder $a : a : \infty a$ hat $\nu = 0$, folglich die zwischenliegende digonale Are (das Perpendikel auf die Fläche) $\frac{1}{2}$, die der Fläche anliegenden trigonalen Aren $\frac{1}{1+1-0} = \frac{1}{1+1+0} = \frac{1}{2}$. Setzen wir die Zeichen der drei Körper neben einander:

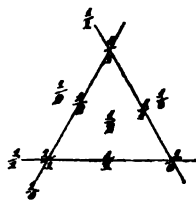
Würfel.



Oktaeder.



Granatoeder.



Wenn die drei Körper an einander treten, so fallen ihre Arentzungen zusammen, wenn also beim Würfel die mittlere trigonale Are in 1 geschnitten wird, so beim Oktaeder in $\frac{1}{2}$, d. h. das Perpendikel vom Mittelpunkt auf die Fläche beträgt nur den dritten Theil von der Linie, welche vom Mittelpunkt nach der Ecke des umschriebenen Würfels gezogen wird; beim Granatoeder die Hälfte, die trigonale Are geht hier vom Mittelpunkt nach den dreikantigen Ecken. Stellt man den Würfel nach einer seiner 4 trigonalen Aren aufrecht, und legt durch je drei der Zickzackecken eine Oktaederfläche, so müssen diese die Are in drei Theile theilen. Da die Sätze allgemein sind, so muß eine solche Dreitheilung der Are auch für das Rhomboeder gelten. Dieser Satz ist daher für Rechnung und Zeichnung der Krystalle von größter Wichtigkeit und Einfachheit. Denn hat der Anfänger die erste Schwierigkeit überwunden, so ist kein elementarerer Satz in seiner Anwendung denkbar.

Rechnung mit dem Mittelpunkt.

Liegt einer der beiden Zonenpunkte, z. B. p_1 , im Mittelpunkte, so ist $m_1 = n_1 = \infty$, denn es muß $\frac{1}{m} = \frac{1}{n_1} - 0$ werden, folglich

$$\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{\infty \cdot n - m\infty}{m\infty(n-\infty)} a : \frac{\infty \cdot n - m\infty}{n\infty(\infty-m)} b = -\frac{n-m}{m\infty} a : \frac{n-m}{n\infty} b$$

$$= -\frac{a}{m\infty} : \frac{b}{n\infty}.$$

Beispiel. z Feldspath pag. 42 geht durch den Mittelpunkt und durch Punkt $n \cdot m = \frac{2}{3}a + \frac{1}{3}b$, folglich $m = \frac{2}{3}$, $n = 7$, gibt $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = -\frac{7-\frac{2}{3}}{\frac{2}{3}\infty} a : \frac{7-\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}\infty} b = -\frac{2a}{\infty} : \frac{2b}{3\infty}$. Würde ich eine Fläche $2a : \frac{2}{3}b$ an das Arentz und dieser die Fläche z parallel durch den Mittelpunkt legen, so wäre die Bedingung erfüllt. Statt $2a : \frac{2}{3}b$ könnte ich aber auch die Fläche $a : \frac{1}{3}b$ wählen, die Parallele würde zu der gleichen z führen. Ich darf daher bei der Mittelpunktsgleichung die 2 im Zähler, oder allgemein $n-m$ durch Division entfernen. Das Minus deutet bloß an, daß wenn beim Herausrücken von z die Are b im positiven Quadranten liegt, a nothwendig ein negatives Vorzeichen haben müsse.

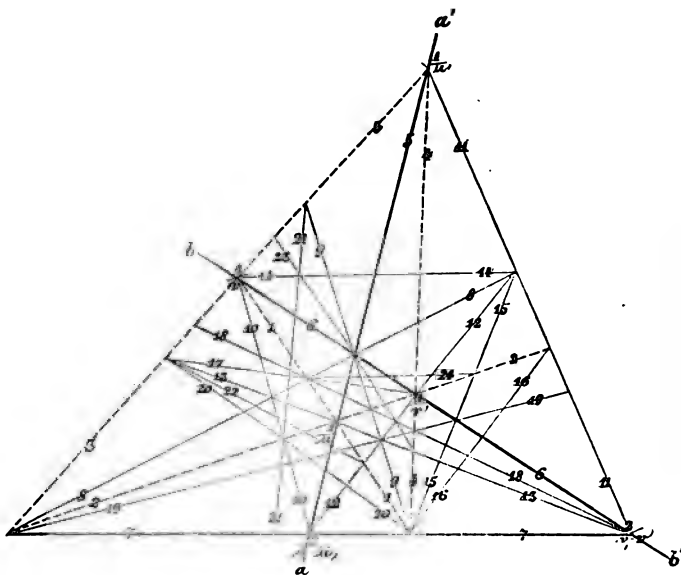
Allgemeine Anwendung der Zonenpunkt- und Sektionslinienformeln.

Haben wir die Flächen eines Systems auf eine beliebige Ebene projectirt, so kann man sämtliche Sektionslinien und Zonenpunkte auf die Aren desjenigen Oktaides beziehen, aus welchem die Flächen deducirt sind. Gehen wir von dem Oktaide 1 bis 4 aus, und setzen ganz allgemein

$$1 = \frac{1}{\mu} : \frac{1}{\nu}; \quad 2 = \frac{1}{\mu} : \frac{1}{\nu_1}; \quad 3 = \frac{1}{\mu_1} : \frac{1}{\nu}; \quad 4 = \frac{1}{\mu_1} : \frac{1}{\nu_1}.$$

Der Orientirung wegen haben wir die Aren mit aa_1, bb_1 bezeichnet, sie sind aber in der Rechnung durchaus nicht nothwendig und $= 1$ zu

denken. Die Heraißflächen 5 und 6 sind die Aren, auf welchen $\frac{1}{\mu} \frac{1}{\nu} \frac{1}{\mu_1} \frac{1}{\nu_1}$ abgetragen sind. Die dritte Heraißfläche 7 fällt nun in die Zonenpunkte



2.3 und 1.4. Für 2.3 ist $\mu = \mu, \nu = -\nu; \mu_1 = -\mu_1, \nu_1 = \nu$, das gibt den Zonenpunkt $2.3 = \frac{\nu + \nu_1}{\mu\nu - \mu_1\nu_1} a + \frac{\mu + \mu_1}{\mu\nu - \mu_1\nu_1} b$. Für 1.4 ist $\mu = \mu, \nu = -\nu; \mu_1 = -\mu_1, \nu_1 = \nu_1$, das gibt den Zonenpunkt $1.4 = \frac{\nu + \nu_1}{\mu\nu_1 - \mu_1\nu} a + \frac{\mu + \mu_1}{\mu\nu_1 - \mu_1\nu} b$. Für die Fläche 7 wird also $m = \frac{N}{\nu + \nu_1}, n = \frac{N}{\mu + \mu_1}; m_1 = \frac{N_1}{\nu + \nu_1}, n_1 = -\frac{N_1}{\mu + \mu_1}$, worin $N = \mu\nu - \mu_1\nu_1$ und $N_1 = \mu\nu_1 - \mu_1\nu$ gesetzt ist, das gibt

$$7 = \frac{2a}{\mu - \mu_1} : \frac{2b'}{\nu_1 - \nu}.$$

Für die Dodekaïßfläche 8 im Punkte 2.3 und dem Mittelpunkte 5.6 gelegen ist $m' = n' = \infty; m = \frac{N}{\nu + \nu_1}, n = \frac{N}{\mu + \mu_1}$, gibt

$$\begin{aligned} 8 &= -\frac{\nu + \nu_1 - (\mu + \mu_1)}{(\mu + \mu_1)\infty} a : \frac{\nu + \nu_1 - (\mu + \mu_1)}{(\nu + \nu_1)\infty} b = \\ &= -\frac{a}{(\mu + \mu_1)\infty} : \frac{b}{(\nu + \nu_1)\infty} = -\frac{0}{\mu + \mu_1} a : \frac{0}{\nu + \nu_1} b, \end{aligned}$$

denn man darf bei Mittelpunktsrechnungen den gleichen Zähler in beiden Gliedern weggdividiren. Ebenso findet man $9 = \frac{a}{(\mu + \mu_1)\infty} : \frac{b'}{(\nu + \nu_1)\infty}$.

Die übrigen Dodekaedflächen 10–13 kann man ablesen. In Punkt 1·6 und 8·12 liegt 14 = $\frac{2a'}{3\mu_1 + \mu} : \frac{b}{\nu}$; im Punkt 8·12 und 1·4 liegt 15 = $\frac{4a}{\mu - 3\mu_1} : \frac{4b'}{3\nu_1 - \nu}$; im Punkt 1·4 und 2·11 liegt 16 = $\frac{3a}{\mu - 2\mu_1} : \frac{3b}{2\nu_1 - \nu}$; im Punkte 1·8 und 2·4 liegt 17 = $\frac{a}{2\mu + \mu_1} : \frac{b'}{\nu_1}$; im Punkte 1·8 und 6·7 liegt 18 = $\frac{2a}{3\mu + \mu_1} : \frac{2b'}{\nu_1 - \nu}$; im Punkte 2·3 und 9·12 liegt 19 = $\frac{4a}{3\mu - \mu_1} : \frac{4b_1}{3\nu_1 - \nu}$; im Punkte 3·13 und 1·4 liegt 20 = $\frac{3a}{2\mu - \mu_1} : \frac{3b}{2\nu - \nu_1}$; im Punkte 3·9 und 2·10 liegt 21 = $\frac{4a}{\mu - 3\mu_1} : \frac{4b}{5\nu + \nu_1}$; im Punkt 3·13 u. 2·18 liegt 22 = $\frac{3a}{4\mu + \mu_1} : \frac{3b}{2\nu_1 - \nu}$.

Fassen wir alle diese Zeichen, welche verschiedenen Körpern angehören, etwas näher ins Auge, so findet man darin bald ein merkwürdiges Gesetz: Fangen wir bei der Säule 8 = $\frac{0}{\mu + \mu_1}$ an, so folgt dann 17 = $\frac{1}{2\mu + \mu_1}$, 18 = $\frac{2}{3\mu + \mu_1}$, 22 = $\frac{3}{4\mu + \mu_1}$, 21 = $\frac{4}{5\nu + \nu_1}$ 1 = $\frac{1}{\mu} = \frac{\infty}{(\infty + 1)\mu + \mu_1}$ bildet die Gränze. Darüber hinaus schlägt das Gesetz um, und beginnt wieder mit $\frac{1}{\mu} = \frac{\infty}{(\infty - 1)\mu - \mu_1}$ 19 = $\frac{4}{3\mu - \mu_1}$, 20 = $\frac{3}{2\mu - \mu_1}$, 18 = $\frac{2}{\nu_1 - \nu}$. Unter unsern Zahlen ist keine einzige, welche diesem Gesetze erster Ordnung nicht folgte, denn die Zeichen 21 = $\frac{4}{\mu - 3\mu_1}$ u. sind = $-\frac{4}{3\mu_1 - \mu}$, machen also keine Ausnahme. Eine solche überraschende Einfachheit hätte man bei der Complicität der Rechnung nicht erwartet. Setzt man $\mu = \mu_1 = \nu = \nu_1 = 1$, so bekommt man die gewöhnlichsten Zahlen, welche bei Arenschnitten vorzukommen pflegen, c dabei immer in der Einheit geschnitten gedacht.

Suchen wir jetzt die Flächen im Punkt 3·13 und 1·12 gibt 22 = $\frac{5a}{4\mu + \mu_1} : \frac{5b}{3\nu - 2\nu_1}$; im Punkt 5·6 und 4·13 gibt 23 = $\frac{a}{(2\mu + 2\mu_1)\infty} : \frac{b}{(\nu + \nu_1)\infty} = \frac{0}{2\mu + 2\mu_1} a : \frac{0}{\nu + \nu_1} b$; im Punkte 2·15 und 1·8 gibt 24 = $\frac{2a}{5\mu + 3\mu_1} : \frac{2b}{3\nu_1 + \nu}$ u., so erkennen wir darin weitere Ordnungen, einzelne Glieder stimmen noch mit dem Gesetze erster Ordnung. Das Gesetz zweiter Ordnung beginnt aber mit $\frac{0}{2\mu + 2\mu_1}$, $\frac{1}{3\mu + 2\mu_1}$.

$\frac{2}{4\mu+2\mu_1} \dots; \dots \frac{5}{3\mu-2\mu_1}, \frac{4}{2\mu-2\mu_1}, \frac{3}{\mu-2\mu_1}$. Die dritte Ordnung heißt $\frac{0}{3\mu+3\mu_1}, \frac{1}{4\mu+3\mu_1}, \frac{2}{5\mu+3\mu_1} \dots; \dots \frac{7}{4\mu-3\mu_1}, \frac{6}{3\mu-3\mu_1}, \frac{5}{2\mu-3\mu_1}$ u.

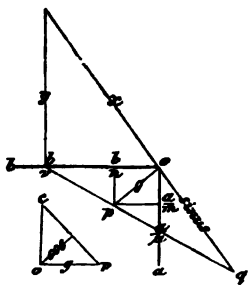
Die Kantenwinkelformel

$$\operatorname{tg} = ab \sqrt{m^2 n^2 + n^2 a^2 + m^2 b^2} : m\mu b^2 - n\nu a^2$$

gilt bei ungleichen rechtwinkligen Aren ab für einen Zonenpunkt $p = \frac{a}{m} + \frac{b}{n}$ und eine Sektionslinie $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}$, und zwar ist immer der Winkel gemeint, welchen die Ebene $c : \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ mit der durch p gezogenen Mittelpunktschneideebene macht, deren Sektionslinie g ist, $c = 1$ gesetzt. Offenbar ist der Cosinus dieses Winkels das Perpendikel vom Arenmittelpunkt o auf die Linie cp gefällt, folglich

$$\cos : oc = g : pc, \text{ oder}$$

$$\cos : 1 = g : \sqrt{1+g^2}, \cos = \frac{g}{\sqrt{1+g^2}}.$$



Der $\sin = oq$ muß dann senkrecht auf g stehen.

Zieht man die Hilfslinie y parallel ao , und verlängert oq um das Stück x bis zum Schnitt mit y , so ist $\sin : \sin + x = \frac{a}{\mu} : y$, folglich $\sin = \frac{ax}{\mu y - a}$,

worin $y : \frac{b}{\nu} = \frac{b}{n} : \frac{a}{m}$, $y = \frac{mb^2}{n\nu a}$, und $x : \frac{b}{\nu} = g : \frac{a}{m}$, $x = \frac{mbg}{\nu a}$; folglich

$$\sin : \cos = \operatorname{tg} = \frac{mnabg}{m\mu b^2 - n\nu a^2} : \frac{g}{\sqrt{1+g^2}} = mnab \sqrt{1+g^2} : m\mu b^2 - n\nu a^2,$$

da nun $g = \sqrt{\frac{a^2}{m^2} + \frac{b^2}{n^2}}$, so ist

$$\operatorname{tg} = ab \sqrt{m^2 n^2 + n^2 a^2 + m^2 b^2} : m\mu b^2 - n\nu a^2.$$

Beispiel. Nehmen wir mit Weiß die Aren des Feldspathes pag. 42 rechtwinklig und $a : b = \sqrt{\frac{1}{3}} : \sqrt{13}$. Suchen wir jetzt den Winkel T/o in der ersten Kantenzone, so ist $p = \frac{a}{m} + \frac{b}{n} = \frac{a}{1} + \frac{b}{1}$, folglich $m = n = 1$, und $o = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{b}{2} : \frac{a'}{-1}$, -1 weil die Sektionslinie in einen andern Quadranten greift als wo der Zonenpunkt liegt, folglich $\mu = -1$ und $\nu = +2$, daher $\operatorname{tg} = \sqrt{\frac{13^2}{3}} \sqrt{1 + \frac{1}{3} + 13} : -13 - 2 \cdot \frac{1}{3}$

$$= \frac{13}{3} \sqrt{3+13+3 \cdot 13} : -\frac{5 \cdot 13}{3} = -\frac{1}{3} \sqrt{55} = -\sqrt{\frac{1}{3}}.$$

Für den Winkel T/m bleibt $m = n = 1$, aber es wird $\mu = 3$ und $\nu = -2$, folglich $\text{tg} = \sqrt[1]{55} : 3 \cdot 13 + 2 \cdot \sqrt[1]{5} = +\sqrt[1]{\frac{5}{13}}$. Daß + und — ist gar nicht weiter zu berücksichtigen, es zeigt bloß an, daß die Winkel auf verschiedenen Seiten der Mittelpunktsebene T liegen.

Für einen Zonenpunkt $p = ma + nb$ und eine Sektionslinie $\mu a : \nu b$, wird $\text{tg} = ab \sqrt{\frac{1}{m^2} \cdot \frac{1}{n^2} + \frac{a^2}{n^2} + \frac{b^2}{m^2}} : \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{\mu} \cdot b^2 - \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{\nu} \cdot a^2$
 $= \mu \nu ab \sqrt{1 + m^2 a^2 + n^2 b^2} : n \nu b^2 - m \mu a^2$.

In manchen Fällen ist es wünschenswerth, den ganzen Winkel zu rechnen. Da gibt es keinen nähern Weg, als mittelst Coordinaten. Die Ebene $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$, durch den Mittelpunkt gelegt, hat die Coordinatengleichung $\frac{\mu x}{a} + \frac{\nu y}{b} + z = 0$, ebenso die zweite $\frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1}$ die Gleichung $\frac{\mu_1 x}{a} + \frac{\nu_1 y}{b} + y = 0$, daraus folgt nach der bekannten Coordinatenformel für die Winkel zweier Ebenen:

$$\cos = - \frac{a^2 b^2 + \mu \mu_1 a^2 + \nu \nu_1 b^2}{\sqrt{a^2 b^2 + \nu^2 a^2 + \mu^2 b^2} \sqrt{a^2 b^2 + \nu_1^2 a^2 + \mu_1^2 b^2}} \quad (\text{Cosinusformel})$$

Beispiel. Suche ich den Winkel P/g beim Feldspath, so müßte ich, da T ihn nicht halbt, zwei Winkel P/T und T/g rechnen und addiren. Der Umweg ist zwar nicht groß, doch kann man für dieses Oblongoktaeder die Cosinusformel benutzen. Für $P = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{a}{1} : \frac{b}{0}$ und $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} = \frac{a}{0} : \frac{b}{1}$ ist also $\mu = 1$, $\nu = 0$ und $\mu_1 = 0$, $\nu_1 = 1$ zu setzen.

Folgt

$$\cos = - \frac{a^2 b^2 + 0a^2 + 0b^2}{\sqrt{a^2 b^2 + 0^2 a^2 + b^2} \sqrt{a^2 b^2 + a^2 + 0^2 b^2}} = - \frac{a^2 b^2}{\sqrt{a^2 b^2 + b^2} \sqrt{a^2 b^2 + a^2}}$$

$$= - \frac{ab}{\sqrt{a^2 + 1} \sqrt{b^2 + 1}} = - \frac{\sqrt[1]{5} \sqrt{13}}{\sqrt[1]{5} + 1 \sqrt{13 + 1}} = - \frac{13}{4 \sqrt{14}}.$$

Zweigliedriges System.

$$\text{tg} = ab \sqrt{m^2 n^2 + n^2 a^2 + m^2 b^2} : m \mu b^2 - n \nu a^2.$$

Daraus lassen sich mit Leichtigkeit die besondern Formeln ableiten. Für die Kantenzone ist $n = m$, folglich $\text{tg} = ab \sqrt{m^2 + a^2 + b^2} : \mu b^2 - \nu a^2$

$$\text{Okttaeder} \left\{ \begin{array}{l} \text{vordere Endkante} \quad \text{tg} = b \sqrt{\mu^2 + a^2} : \nu a \\ \text{seitliche Endkante} \quad \text{tg}_1 = a \sqrt{\nu^2 + b^2} : \mu b \\ \text{Seitenkante} \quad \text{tg}_0 = \sqrt{\nu^2 a^2 + \mu^2 b^2} : ab \end{array} \right.$$

Denn ist das Oктаeder $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ gegeben, so ist für den Zonenpunkt der vordern Endkante $\frac{a}{\mu} : c, m = \mu, \frac{1}{n} = 0$ oder $n = \infty$; für die seitliche Endkante $\frac{b}{\nu} : c, \frac{1}{m} = 0$ oder $m = \infty$ und $n = \nu$.

Für die Neigung der Fläche $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ gegen die Axc c liegt der Zonenpunkt im Unendlichen, wir haben also, wenn wir uns den Zonenpunkt in dem linken vordern Quadranten denken $m = m \cdot 0$, und $n = n \cdot 0$. Suchen wir den Zonenpunkt nach der Zonenpunktformel, so ist darin $\mu = \mu, \nu = -\nu, \mu_1 = -\mu, \nu_1 = \nu$ zu setzen, gibt $\frac{2\nu}{0} a + \frac{2\mu}{0} b$, welches mit Rücksicht

auf die Mittelpunktrechnung pag. 47 $= \frac{a}{\mu \cdot 0} + \frac{b}{\nu \cdot 0}$, woraus $m = \mu$ und $n = \nu$ folgt, dieß und $\mu = \pm \mu$ und $\nu = \mp \nu$ in die Kantenwinkel-formel gesetzt, gibt die Seitenkante. Da der halbe Seitenkantenwinkel + der Neigung zur Axc $c = 90^\circ$ ist, so ist $\text{ctg} = \sqrt{\nu^2 a^2 + \mu^2 b^2} : ab$ oder $\text{tg} = ab : \sqrt{\nu^2 a^2 + \mu^2 b^2}$ die Neigung der Oктаederflächen zur Hauptaxe.

Das Oктаeder $a : b$ hat daher $\mu = \nu = 1$ gesetzt in der vordern Endkante $\text{tg} = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 + 1}$; seitlichen Endkante $\text{tg}_1 = \frac{a}{b} \sqrt{b^2 + 1}$:

Seitenkante $\text{tg}_0 = \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}}$. Aus je zweien können wir die Axc a und b bestimmen, wir bekommen dann:

$$a = \sqrt{\frac{\text{tg}^2 \text{tg}_1^2 - 1}{\text{tg}^2 + 1}} = \sqrt{\frac{\text{tg}^2 + 1}{\text{tg}^2 \text{tg}_0^2 - 1}} = \sqrt{\frac{\text{tg}_1^2 + 1}{\text{tg}_0^2 + 1}};$$

$$b = \sqrt{\frac{\text{tg}^2 \text{tg}_1^2 - 1}{\text{tg}_1^2 + 1}} = \sqrt{\frac{\text{tg}^2 + 1}{\text{tg}_0^2 + 1}} = \sqrt{\frac{\text{tg}_1^2 + 1}{\text{tg}_1^2 \text{tg}_0^2 - 1}}.$$

Beispiel. Schwefel. Nach Prof. Mitscherlich (Abh. Berl. Akad. 1822, pag. 45) ist am zweigliedrigen Schwefel die vordere Endkante $106 \cdot 38$ ($\text{tg} = \text{tg } 53 \cdot 19$), die seitliche Endkante $84 \cdot 58$ ($\text{tg}_1 = \text{tg } 42 \cdot 29$), die Seitenkante $143 \cdot 16$ ($\text{tg}_0 = \text{tg } 71 \cdot 38$).

$$\begin{aligned} \text{tg}^2 &= 0,25577 \dots \text{ num. } 1,8021, & \text{tg}^2 \text{tg}_1^2 &= 0,17937 \dots \text{ num. } 1,5114 \\ \text{tg}_1^2 &= 0,92360 \dots & 0,8387, & \text{tg}^2 \text{tg}_0^2 &= 1,21347 \dots & 16,348 \\ \text{tg}_0^2 &= 0,95770 \dots & 9,0719, & \text{tg}_1^2 \text{tg}_0^2 &= 0,88130 \dots & 7,6084. \end{aligned}$$

Dieß in die Formeln gesetzt gibt $la = 9,63064$ und $lb = 9,72213$. Mitscherlich hat den dritten Winkel aus zweien berechnet, würde man den dritten zur Kontrolle messen und aus allen dreien das Mittel nehmen, so würde man damit der Wahrheit näher treten.

Die Paare $\frac{a}{\mu} : \infty b, \frac{b}{\nu} : \infty a$, und $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \infty c$ lassen sich unmittel-

bar ablesen. Das Paar $\frac{a}{\mu} : \infty b$ hat für die Neigung gegen die Axc c

Für den Winkel T/m bleibt $m = n = 1$, aber es wird $\mu = 3$ und $\nu = -2$, folglich $\text{tg} = \frac{1}{3} \sqrt{55} : 3 \cdot 13 + 2 \cdot \frac{1}{3} = +\sqrt{\frac{1}{13}}$. Daß + und — ist gar nicht weiter zu berücksichtigen, es zeigt bloß an, daß die Winkel auf verschiedenen Seiten der Mittelpunktsebene T liegen.

Für einen Zonenpunkt $p = ma + nb$ und eine Sektionslinie $\mu a : \nu b$,
wird $\text{tg} = ab \sqrt{\frac{1}{m^2} \cdot \frac{1}{n^2} + \frac{a^2}{n^2} + \frac{b^2}{m^2} : \frac{1}{m^2} \cdot \frac{1}{\mu} \cdot b^2 - \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{\nu} a^2}$
 $= \mu \nu ab \sqrt{1 + m^2 a^2 + n^2 b^2 : n \nu b^2 - m \mu a^2}$.

In manchen Fällen ist es wünschenswerth, den ganzen Winkel zu rechnen. Da gibt es keinen nähern Weg, als mittelst Coordinaten. Die Ebene $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$, durch den Mittelpunkt gelegt, hat die Coordinatengleichung $\frac{\mu x}{a} + \frac{\nu y}{b} + z = 0$, ebenso die zweite $\frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1}$ die Gleichung $\frac{\mu_1 x}{a} + \frac{\nu_1 y}{b} + y = 0$, daraus folgt nach der bekannten Coordinatenformel für die Winkel zweier Ebenen:

$$\cos = - \frac{a^2 b^2 + \mu \mu_1 a^2 + \nu \nu_1 b^2}{\sqrt{a^2 b^2 + \nu^2 a^2 + \mu^2 b^2} \sqrt{a^2 b^2 + \nu_1^2 a^2 + \mu_1^2 b^2}} \quad (\text{Cosinusformel})$$

Beispiel. Suche ich den Winkel P/g beim Feldspath, so müßte ich, da T ihn nicht halbt, zwei Winkel P/T und T/g rechnen und addiren. Der Umweg ist zwar nicht groß, doch kann man für dieses Oblong-octaeder die Cosinusformel benutzen. Für $P = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} = \frac{a}{1} : \frac{b}{0}$ und $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} = \frac{a}{0} : \frac{b}{1}$ ist also $\mu = 1$, $\nu = 0$ und $\mu_1 = 0$, $\nu_1 = 1$ zu setzen.

Folgt

$$\cos = - \frac{a^2 b^2 + 0a^2 + 0b^2}{\sqrt{a^2 b^2 + 0^2 a^2 + b^2} \sqrt{a^2 b^2 + a^2 + 0^2 b^2}} = - \frac{a^2 b^2}{\sqrt{a^2 b^2 + b^2} \sqrt{a^2 b^2 + a^2}}$$

$$= - \frac{ab}{\sqrt{a^2 + 1} \sqrt{b^2 + 1}} = - \frac{\sqrt{\frac{1}{3}} \sqrt{13}}{\sqrt{\frac{1}{3} + 1} \sqrt{13 + 1}} = - \frac{13}{4 \sqrt{14}}.$$

Zweigliedriges System.

$$\text{tg} = ab \sqrt{m^2 n^2 + n^2 a^2 + m^2 b^2 : m \mu b^2 - n \nu a^2}.$$

Daraus lassen sich mit Leichtigkeit die besondern Formeln ableiten. Für die Pantenzone ist $n = m$, folglich $\text{tg} = ab \sqrt{m^2 + a^2 + b^2 : \mu b^2 - \nu a^2}$

Octaeder $\left\{ \begin{array}{l} \text{vordere Endkante} \quad \text{tg} = b \sqrt{\mu^2 + a^2} : \nu a \\ \text{seitliche Endkante} \quad \text{tg}_1 = a \sqrt{\nu^2 + b^2} : \mu b \\ \text{Seitenkante} \quad \text{tg}_0 = \sqrt{\nu^2 a^2 + \mu^2 b^2} : ab \end{array} \right.$

$$l = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}b^2} = \sqrt{\frac{91}{4}}, \text{ und } \cos = \sqrt{\frac{a^2b^2}{\mu^2\nu^2l^2} + 1} = \sqrt{\frac{13^2}{91} + 1} \\ = \sqrt{\frac{260}{91}} = \sqrt{\frac{20}{7}}. \text{ Der sin neben } a' = \frac{a^2}{\mu^2l} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{12}{91}} = \sqrt{\frac{12}{111}}.$$

Da nun das Stück der Sektionslinie zwischen $\frac{b}{2}$ und $PT = l$ ist, so ist
 der zweite sin $= \frac{b^2}{\nu^2l} + l = \frac{13\sqrt{12}}{4\sqrt{91}} + \sqrt{\frac{91}{4}} = \frac{5\sqrt{13}}{\sqrt{21}}$, folgl. neben
 $a' \operatorname{tg} = \sqrt{\frac{52}{21}} : \sqrt{\frac{20}{7}} = \sqrt{\frac{13}{3}}$, u. neben $\frac{b}{2} \operatorname{tg} = \frac{5\sqrt{13}}{\sqrt{21}} : \sqrt{\frac{20}{7}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 13}{12}}$.

Viergliedriges System.

$$\operatorname{tg} = \sqrt{m^2n^2 + (m^2 + n^2)a^2} : m\mu - n\nu,$$

denn wir dürfen in der zweigliedrigen Formel nur $a = b$ setzen.

$$a^2 = \frac{\operatorname{tg}^2(m\mu - n\nu)^2 - m^2n^2}{m^2 + n^2}.$$

Kantenzone: $\operatorname{tg} = \sqrt{m^2 + 2a^2} : \mu - \nu$, denn darin wird $n = m$.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Oftaeder} \\ \frac{a}{\mu} : \frac{a}{\mu} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Endkante } \operatorname{tg} = \frac{1}{\mu} \sqrt{\mu^2 + a^2} \\ \text{Seitenkante } \operatorname{tg}_0 = \frac{\mu\sqrt{2}}{a} \end{array}$$

denn ich darf nur für die Endkante $\mu = \nu = m$, und $n = \infty$ setzen, für die Seitenkante dagegen $\mu_0 = m = n$, und $\mu = \mu$, $\nu = -\mu$. Im letztem Falle kommt $\operatorname{tg} = \sqrt{\mu^2o^2 \cdot \mu^2o^2 + (\mu^2o^2 + \mu^2o^2)a^2} : \mu \cdot o \cdot \mu + \mu \cdot o \cdot \mu \\ = \sqrt{2\mu^2a^2} : 2\mu^2 = \frac{\mu a}{\mu^2\sqrt{2}} = \frac{a}{\mu\sqrt{2}}$ als Neigung der Oftaederfläche gegen die Are. Da diese den halben Seitenkantenwinkel zu 90° ergänzt, so muß ich den Bruch umkehren. Am unmittelbarsten folgt es aus der Formel der Seitenkante im zweigliedrigen System pag. 51.

Oftaeder $a : a$ hat

$$\operatorname{tg} = \sqrt{1 + a^2}, \quad a = \sqrt{\operatorname{tg}^2 - 1}; \quad \operatorname{tg}_0 = \frac{\sqrt{2}}{a}, \quad a = \frac{\sqrt{2}}{\operatorname{tg}_0}.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Oftaeder} \\ \frac{a}{\mu} : \infty a \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Endkante } \operatorname{tg} = \frac{1}{\mu} \sqrt{\mu^2 + 2a^2}; \quad a^2 = \frac{\mu^2(\operatorname{tg}^2 - 1)}{2} \\ \text{Seitenkante } \operatorname{tg}_0 = \frac{\mu}{a}; \quad a = \frac{\mu}{\operatorname{tg}_0}. \end{array}$$

denn ich darf für die Endkante nur $m = n = \mu$ und $\mu = \mu$, $\nu = 0$ setzen. Das erste stumpfere Oftaeder $a : \infty a$ hat $\operatorname{tg} = \sqrt{1 + 2a^2}$ u. $\operatorname{tg}_0 = \frac{1}{a}$.

Neigung der Fläche $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu}$ gegen die Are c ist $\operatorname{tg} = a : \sqrt{\mu^2 + \nu^2}$, denn ich darf nur $m = \mu \cdot o$ und $n = -\nu \cdot o$ setzen.

Beispiel. Zirkon nach Phillips $84^{\circ} 20'$ in den Seitenkanten des
 Oктаeders, daher $a = \frac{\sqrt{2}}{\lg 42 \cdot 10} = 1,561 = \sqrt{2,438} = 10,19354$. Der
 Endkantenwinkel wird $123^{\circ} 15'$ angegeben, darnach $a = \sqrt{\lg^2 61 \cdot 37\frac{1}{2} - 1}$
 $= 1,588 = \sqrt{2,428} = 10,19259$. Nimmt man von beiden Aren das
 Mittel, so ist $a = 1,559$. Nach dem ersten a würde der Endkantenwinkel
 $123^{\circ} 19'$ betragen, also um $4'$ größer sein.

Reguläres System.

$$\lg = \sqrt{m^2 n^2 + m^2 + n^2} : m\mu - n\nu,$$

denn wir dürfen nur in der zweigliedrigen Formel $a = b = 1$ setzen.
 Eine Are ist hier nicht mehr zu bestimmen.

Kantenzone $\lg = \sqrt{m^2 + 2} : \mu - \nu$, denn $m = n$ zu setzen.

Arenpunkte $\lg = \sqrt{\mu^2 + 1} : \nu$, denn $m = \mu$ und $n = \infty$ zu setzen.

Für die Granatoederkantenzone $m = 1$, folglich $\lg = \sqrt{3} : \mu - \nu$. Für
 das Granatoeder selbst $\mu = 1$ und $\nu = 0$, folglich $\lg = \sqrt{3} = 60^{\circ}$.

Für die Neigung der Flächen gegen die Arenebene ist $\lg = \frac{1}{\nu} \sqrt{\mu^2 + 1}$,
 denn $m = \mu$, und $n = \infty$. Für das Oктаeder darin $\mu = \nu = 1$,
 gibt $\lg = \sqrt{2} = 54^{\circ} 44'$.

Drei- und einaxiges System.

$$\lg = \sqrt{3} \sqrt{m^2 n^2 + (3m^2 + n^2)a^2} : 3m\mu - n\nu.$$

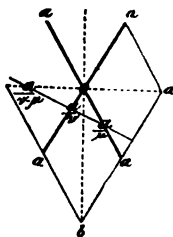
Es sei uns ein Arencrenz aa gegeben, das sich unter 60° schneidet,
 konstruiere ich dazu durch Parallelogramme die Kanten-
 zonen ob und oa, so wird die Kantenzone nlinie oa im
 stumpfen Winkel gleich der Are a sein, im scharfen
 Winkel dagegen ist ob $= a\sqrt{3}$. Ziehe ich nun eine

beliebige $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu}$, so muß diese nach dem Kantenzone-
 gesetz die dritte a des stumpfen Winkels in $\frac{a}{\nu - \mu}$ schnei-
 den, die zwischenliegende b im scharfen Winkel in $\frac{b}{\mu + \nu}$.

Das Zeichen der Linie ist also $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu} : \frac{a}{\nu - \mu}$, und da ich nun zwischen
 je zwei a eine Zwischenare b , also im Ganzen dreimal, legen kann,
 so werde ich die Schnitte in b durch einfache Addition der Nenner von a
 finden. Zwischen $\frac{a}{\nu}$ und $\frac{a}{\nu - \mu}$ liegt daher $\frac{b}{2\nu - \mu}$, und zwischen $\frac{a}{\nu - \mu}$

und $\frac{a}{\mu}$ liegt $\frac{b}{\nu - 2\mu}$, das vollständige Zeichen der Linie ist also

$\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\mu + \nu} : \frac{a}{\nu} : \frac{b}{2\nu - \mu} : \frac{a}{\nu - \mu} : \frac{b}{\nu - 2\mu}$. Bei der Rechnung haben wir nur
 eines der b mit einem der a auszuzeichnen, die aber wie die punktierten



$$l = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}b^2} = \sqrt{\frac{13}{12}}, \text{ und } \cos = \sqrt{\frac{a^2b^2}{\mu^2\nu^2l^2} + 1} = \sqrt{\frac{13^2}{91} + 1} \\ = \sqrt{\frac{260}{91}} = \sqrt{\frac{20}{7}}. \text{ Der sin neben } a' = \frac{a^2}{\mu^2l} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{12}{7}} = \sqrt{\frac{11}{11}}.$$

Da nun das Stück der Sektionslinie zwischen $\frac{b}{2}$ und $PT = l$ ist, so ist der zweite sin $= \frac{b^2}{\nu^2l} + l = \frac{13\sqrt{12}}{4\sqrt{91}} + \sqrt{\frac{12}{7}} = \frac{5\sqrt{13}}{\sqrt{21}}$, folgl. neben $a' \operatorname{tg} = \sqrt{\frac{12}{7}} : \sqrt{\frac{20}{7}} = \sqrt{\frac{12}{13}}$, u. neben $\frac{b}{2} \operatorname{tg} = \frac{5\sqrt{13}}{\sqrt{21}} : \sqrt{\frac{20}{7}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 13}{12}}.$

Viergliedriges System.

$$\operatorname{tg} = \sqrt{m^2n^2 + (m^2 + n^2)a^2} : m\mu - n\nu,$$

denn wir dürfen in der zweigliedrigen Formel nur $a = b$ setzen.

$$a^2 = \frac{\operatorname{tg}^2(m\mu - n\nu)^2 - m^2n^2}{m^2 + n^2}.$$

Kantenzone: $\operatorname{tg} = \sqrt{m^2 + 2a^2} : \mu - \nu$, denn darin wird $n = m$.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Oftaeder} \\ \frac{a}{\mu} : \frac{a}{\mu} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Endkante } \operatorname{tg} = \frac{1}{\mu} \sqrt{\mu^2 + a^2} \\ \text{Seitenkante } \operatorname{tgo} = \frac{\mu\sqrt{2}}{a} \end{array}$$

denn ich darf nur für die Endkante $\mu = \nu = m$, und $n = \infty$ setzen, für die Seitenkante dagegen $\mu o = m = n$, und $\mu = \mu$, $\nu = -\mu$. Im letztem Falle kommt $\operatorname{tg} = \sqrt{\mu^2 o^2 \cdot \mu^2 o^2 + (\mu^2 o^2 + \mu^2 o^2)a^2} : \mu \cdot o \cdot \mu + \mu \cdot o \cdot \mu \\ = \sqrt{2\mu^2 a^2} : 2\mu^2 = \frac{\mu a}{\mu^2 \sqrt{2}} = \frac{a}{\mu \sqrt{2}}$ als Neigung der Oftaederfläche gegen die Are. Da diese den halben Seitenkantenwinkel zu 90° ergänzt, so muß ich den Bruch umkehren. Am unmittelbarsten folgt es aus der Formel der Seitenkante im zweigliedrigen System pag. 51.

Oftaeder $a : a$ hat

$$\operatorname{tg} = \sqrt{1 + a^2}, \quad a = \sqrt{\operatorname{tg}^2 - 1}; \quad \operatorname{tgo} = \frac{\sqrt{2}}{a}, \quad a = \frac{\sqrt{2}}{\operatorname{tgo}}.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Oftaeder} \\ \frac{a}{\mu} : \infty a \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Endkante } \operatorname{tg} = \frac{1}{\mu} \sqrt{\mu^2 + 2a^2}; \quad a^2 = \frac{\mu^2(\operatorname{tg}^2 - 1)}{2} \\ \text{Seitenkante } \operatorname{tgo} = \frac{\mu}{a}; \quad a = \frac{\mu}{\operatorname{tgo}}. \end{array}$$

denn ich darf für die Endkante nur $m = n = \mu$ und $\mu = \mu$, $\nu = o$ setzen.

Das erste stumpfere Oftaeder $a : \infty a$ hat $\operatorname{tg} = \sqrt{1 + 2a^2}$ u. $\operatorname{tgo} = \frac{1}{a}.$

Neigung der Fläche $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu}$ gegen die Are c ist $\operatorname{tg} = a : \sqrt{\mu^2 + \nu^2}$, denn ich darf nur $m = \mu \cdot o$ und $n = -\nu \cdot o$ setzen.

Beispiel. Zirkon nach Phillips $84^{\circ} 20'$ in den Seitenkanten des
 Oktaeders, daher $a = \frac{\sqrt{2}}{\lg 42 \cdot 10} = 1,561 = \sqrt{2,438} = 10,19354$. Der
 Endantenwinkel wird $123^{\circ} 15'$ angegeben, darnach $a = \sqrt{\lg^2 61 \cdot 37 \frac{1}{2} - 1}$
 $= 1,588 = \sqrt{2,428} = 10,19259$. Nimmt man von beiden Aren das
 Mittel, so ist $a = 1,559$. Nach dem ersten a würde der Endantenwinkel
 $123^{\circ} 19'$ betragen, also um $4'$ größer sein.

Reguläres System.

$$\lg = \sqrt{m^2 n^2 + m^2 + n^2} : m\mu - n\nu,$$

denn wir dürfen nur in der zweigliedrigen Formel $a = b = 1$ setzen.
 Eine Are ist hier nicht mehr zu bestimmen.

Kantenzone $\lg = \sqrt{m^2 + 2} : \mu - \nu$, denn $m = n$ zu setzen.

Arenpunkte $\lg = \sqrt{\mu^2 + 1} : \nu$, denn $m = \mu$ und $n = \infty$ zu setzen.

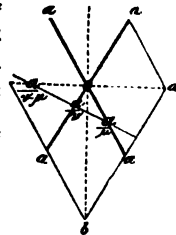
Für die Granatoederkantenzone $m = 1$, folglich $\lg = \sqrt{3} : \mu - \nu$. Für
 das Granatoeder selbst $\mu = 1$ und $\nu = 0$, folglich $\lg = \sqrt{3} = 60^{\circ}$.

Für die Neigung der Flächen gegen die Arenebene ist $\lg = \frac{1}{\nu} \sqrt{\mu^2 + 1}$,
 denn $m = \mu$, und $n = \infty$. Für das Oktaeder darin $\mu = \nu = 1$,
 gibt $\lg = \sqrt{2} = 54^{\circ} 44'$.

Drei- und einaxiges System.

$$\lg = \sqrt{3} \sqrt{m^2 n^2 + (3m^2 + n^2)a^2} : 3m\mu - n\nu.$$

Es sei uns ein Arencruz aa gegeben, das sich unter 60° schneidet,
 konstruiere ich dazu durch Parallelogramme die Kantenzonen ob und oa, so wird die Kantenzonenlinie oa im
 stumpfen Winkel gleich der Are a sein, im scharfen
 Winkel dagegen ist ob = $a\sqrt{3}$. Ziehe ich nun eine



beliebige $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu}$, so muß diese nach dem Kantenzonen-
 gesetz die dritte a des stumpfen Winkels in $\frac{a}{\nu - \mu}$ schnei-
 den, die zwischenliegende b im scharfen Winkel in $\frac{b}{\mu + \nu}$.

Das Zeichen der Linie ist also $\frac{a}{\mu} : \frac{a}{\nu} : \frac{a}{\nu - \mu}$, und da ich nun zwischen
 je zwei a eine Zwischenare b, also im Ganzen dreimal, legen kann,
 so werde ich die Schnitte in b durch einfache Addition der Nenner von a
 finden. Zwischen $\frac{a}{\nu}$ und $\frac{a}{\nu - \mu}$ liegt daher $\frac{b}{2\nu - \mu}$, und zwischen $\frac{a}{\nu - \mu}$

und $\frac{a}{\mu}$ liegt $\frac{b}{\nu - 2\mu}$, das vollständige Zeichen der Linie ist also

$\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\mu + \nu} : \frac{a}{\nu} : \frac{b}{2\nu - \mu} : \frac{a}{\nu - \mu} : \frac{b}{\nu - 2\mu}$. Bei der Rechnung haben wir nur
 eines der b mit einem der a auszuzeichnen, die aber wie die punktierten

$$1 : \frac{k}{\mu} = \frac{a}{x} : \frac{a}{\mu} - \frac{a}{x} \quad \text{oder} \quad 1 + \frac{k}{\mu} : \frac{a}{\mu} = 1 : \frac{a}{x}, \quad \frac{a}{x} = \frac{a}{\mu+k}$$

und hinten $\frac{a}{y} = \frac{a}{\mu-k}$.

Eine beliebige Fläche $\frac{A}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ hat also den neuen Ausdruck $\frac{a}{\mu+k} : \frac{b}{\nu}$, und $\frac{A'}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ den Ausdruck $\frac{a'}{\mu-k} : \frac{b}{\nu}$. Wenn man aber das Zeichen für rechtwinklige Are hat, so könnte man mit der Winkelformel des zweigliedrigen Systems rechnen.

Beispiel. Feldspath pag. 42. Suchen wir den Winkel ϕ/T , so ist $\phi = \frac{a'}{1-k} : \frac{b}{2}$, folglich die erste Kantenzone $\phi/T = \frac{a}{2-(1-k)} = \frac{a}{1+k}$, also $m=n=1+k$, $\mu=-(1-k)=k-1$, $\nu=2$, dieß in die zweigliedrige Kantenvinkelformel gesetzt, gibt

$$\text{tg} = ab \sqrt{(1+k)^2 + a^2 + b^2} : (k-1)b^2 - 2a^2.$$

Suchten wir in der Diagonalzone von P den Winkel M/n , so wäre $n = \frac{a}{1+k} : \frac{b}{4}$, also $m=1+k$, $n=\infty$, $\mu=1+k$, $\nu=4$, folglich

$$\text{tg} = \frac{b}{4a} \sqrt{(1+k)^2 + a^2}.$$

Für den Anfänger ist dieß der unmittelbarste Weg zum Ziele, einfacher wird es jedoch, wenn man sich gleich die allgemeine Formel hinstellt.

Ziehen wir nämlich vom Scheitelpunkte c eine Linie (Zonenare) nach einem beliebigen Punkte $\frac{A}{m} + \frac{b}{n}$ in der schief gegen Are c stehenden Projektionsebene, so möge durch diese Linie die rechtwinklig gegen c gedachte Projektionsebene in einem Zonenpunkte $\frac{a}{x} + \frac{b}{y}$ geschnitten werden. $\frac{A}{m}$ und $\frac{a}{x}$ sind die senkrechten Abstände von b in den Arenebenen Ab und ab , daher muß, weil $\frac{A}{m}$ zu $\frac{a}{m+k}$ in der rechtwinklig gegen c gelegenen Ebene wird, $\frac{a}{x} = \frac{a}{m+k}$, oder $x = m+k$ sein. Ebenso sind $\frac{b}{n}$ und $\frac{b}{y}$ die senkrechten Abstände von der Arenebene ac , weil beide der ebenfalls auf ac senkrechten Are b parallel gehen. Legt man daher durch Zonenare und senkrechte Abstände eine Ebene, so schneide diese die Arenebene ac in der Linie $c \dots \frac{A}{\mu}$ und aus der Proportion

$$\frac{b}{n} : \frac{b}{y} = c \dots \frac{A}{\mu} : c \dots \frac{a}{x} = \frac{a}{\mu} : \frac{a}{x} = \frac{1}{\mu} : \frac{1}{\mu+k} = \frac{1}{m} : \frac{1}{m+k} \quad \text{folgt}$$

vorn $\frac{b}{y} = \frac{mb}{n(m+k)}$ und hinten $\frac{b}{y} = \frac{mb}{n(\mu-k)}$. Eine Fläche $\frac{A}{\mu} : \frac{b}{\nu}$ und

ein Zonenpunkt $\frac{A}{m} + \frac{b}{n}$ bekommen daher in der neuen rechtwinkligen Ebene den Ausdruck $\frac{a}{\mu+k} : \frac{b}{\nu}$ und $\frac{a}{m+k} + \frac{mb}{n(m+k)}$; substituiren wir daher in der Kantenvinkelformel des zweigliedrigen Systems $\mu = \mu \pm k$, $m = m \pm k$ und $n = \frac{n(m \pm k)}{m}$, so kommt obige

$$\text{tg} = ab \sqrt{n^2(m \pm k)^2 + n^2 a^2 + m^2 b^2} : m(\mu \pm k)b^2 - nva^2.$$

Suchen wir die Winkel der Kantenzonen $\frac{A}{m} + \frac{b}{m}$, so ist $m = n$,

$$\text{folglich } \text{tg} = ab \sqrt{(m \pm k)^2 + a^2 + b^2} : (\mu \pm k)b^2 - va^2$$

für $m = 1$ haben wir die erste Kantenzone; für den Winkel o/T ist dann $\mu = -(1-k) = k-1$ und $\nu = 2$, folglich wie oben

$$\text{tg} = ab \sqrt{(1+k)^2 + a^2 + b^2} : (k-1)b^2 - 2a^2.$$

Wir müssen von $m+k$ das Zeichen $+$ wählen, weil der Zonenpunkt vorn liegt. Für P/T wird $\mu = 1$, $\nu = 0$, folglich

$$\text{tg} = a \sqrt{(1+k)^2 + a^2 + b^2} : (1+k)b.$$

Für die Diagonalzonen $\frac{A}{m} + \frac{b}{\infty}$ der Schiefenflächen ist $m = \mu$, und $n = \infty$, folglich $\text{tg} = b \sqrt{(\mu \pm k)^2 + a^2} : va$.

Beispiel. Goldspath hat:

$$a : b : k = 2,128 : 3,598 : 0,04334 = \sqrt{4,529} : \sqrt{12,949} : \sqrt{0,001878};$$

$$\text{lga} = 0,32800, \text{lgb} = 0,55612, \text{lgk} = 8,63689.$$

Suchen wir den Winkel M/n, so ist $\mu = 1$, $\nu = 4$, folglich

$$\text{tg} = b \sqrt{(1+k)^2 + a^2} : 4a = \frac{b}{4a} \sqrt{5,617} \text{ gibt } 45^\circ 3', \text{ n stumpft also}$$

die rechtwinklige Kante zwischen P/M fast gerade ab, indem sie mit P den Winkel $180^\circ - 45^\circ 3' = 134^\circ 57'$ macht.

Auf der Hinterseite ist für Winkel o/M $\mu = 1$, $\nu = 2$ zu setzen, und da hinten das Zeichen $--$ gilt, $\text{tg} = b \sqrt{(1-k)^2 + a^2} : 2a$.

Die Zonenpunkte $\frac{A}{\infty} + \frac{b}{n}$ geben die Neigung der Flächen gegen die Arenebene bc, für sie ist $m = \infty$, $n = n$, also $\text{tg} = a \sqrt{n^2 + b^2} : (\mu \pm k)b$.

Neigung gegen Are c hat $\text{tg} = ab : \sqrt{(\mu \pm k)^2 b^2 + \nu^2 a^2}$. Denn habe ich eine allgemeine Sektionslinie $\frac{a}{\mu \pm k} : \frac{b}{\nu}$, so ist das Perpendikel vom Mittelpunkt darauf gefällt $\sin = \frac{a}{\mu \pm k} \cdot \frac{b}{\nu} : \sqrt{\frac{a^2}{(\mu \pm k)^2} + \frac{b^2}{\nu^2}}$, und $\cos = c = 1$. Oder ich kann auch in der allgemeinen Formel des zweigliedrigen Systems $m = (\mu \pm k)o$, $n = \nu \cdot o$, $\mu = \mu \pm k$, $\nu = -\nu$ setzen. Für die Neigung der Schiefenflächen gegen die Are ist $\nu = 0$, folglich vorn $\text{tg} = a : \mu \pm k$ und hinten $\text{tg} = a' : \mu - k$.

Neigung von g/M ist $\text{tg} = ab : \sqrt{k^2b^2 + a^2}$. Denn da $g = b : \infty A = b : \frac{A}{0}$, so wird dies in der rechtwinkligen Projektionsebene $b : \frac{a}{0+k}$, und das Perpendikel vom Mittelpunkt auf diese Linie ist der \sin für $\cos = c = 1$. Oder allgemein für eine Linie $\frac{b}{v} : \frac{a}{+k}$ ist

$$\text{tg} = ab : \sqrt{k^2b^2 + v^2a^2}.$$

Die Rechnung der Arenelemente a, b, k wird am einfachsten, wenn man den Säulenwinkel und die Winkel zweier Flugartigen Paare mißt. Hätten wir z. B. beim Feldspath den Säulenwinkel $T/T = 118^\circ 48'$, $n/n = 90^\circ 6'$ und $o/o = 126^\circ 14'$ gefunden, so heiße $\text{tg} = \text{tg } 59^\circ 24'$, $\text{tg}_1 = \text{tg } 45^\circ 3'$ und $\text{tg}_0 = \text{tg } 63^\circ 7'$. Nun ist aber

$$\text{tg } 59^\circ 24' = \text{tg } M/T = \frac{b}{a};$$

$$\text{tg}_1 45^\circ 3' = \text{tg}_1 M/n = \frac{b}{4a} \sqrt{(1+k)^2 + a^2};$$

$$\text{tg}_0 63^\circ 7' = \text{tg}_0 M/o = \frac{b}{2a} \sqrt{(1-k)^2 + a^2}, \text{ folglich}$$

$$4\text{tg}_1 = \text{tg} \cdot \sqrt{(1+k)^2 + a^2}, \quad \frac{16\text{tg}_1^2}{\text{tg}^2} - (1+k)^2 = a^2$$

$$2\text{tg}_0 = \text{tg} \sqrt{(1-k)^2 + a^2}, \quad \frac{4\text{tg}_0^2}{\text{tg}^2} - (1-k)^2 = a^2$$

$$\frac{16\text{tg}_1^2}{\text{tg}^2} - (1+k)^2 = \frac{4\text{tg}_0^2}{\text{tg}^2} - (1-k)^2,$$

$$\frac{16\text{tg}_1^2 - 4\text{tg}_0^2}{\text{tg}^2} = (1+k)^2 - (1-k)^2 = 4k$$

$$k = \frac{4\text{tg}_1^2 - \text{tg}_0^2}{\text{tg}^2}, \text{ folglich}$$

a^2 bekannt, und $b = a\text{tg}$. Der stumpfe Winkel der Aren liegt bei einem $+k$ auf der Seite des ersten Gliedes, also hier auf der Seite von tg_1 .

$$14 = 0,60206$$

$$\text{tg}_1^2 45 \cdot 3 = 0,00152$$

$$0,60358 \dots \text{ num. } 4,014$$

$$\text{tg}_0^2 63 \cdot 7 = 0,59005 \dots - 3,891$$

$$10,123 = 9,08990$$

$$116 = 1,20412$$

$$\text{tg}^2 59 \cdot 24 = 0,45624$$

$$\text{tg}_1^2 = 0,00152$$

$$1k = 8,63366 \dots \text{ num. } 0,04302$$

$$1,20564$$

$$1k^2 = 7,26732 \dots - 0,00186$$

$$\text{tg}^2 = 0,45624$$

$$0,74940 \dots \text{ num. } 5,6157$$

$$k(1+k)^2 0,03685 \dots - 1,0886$$

$$a^2 = 4,5271$$

$$1a^2 = 0,6558$$

$$1a = 0,3279 \dots \text{ num. } a = 2,1276.$$

$$\text{tg } 59 \cdot 24 = 0,22812$$

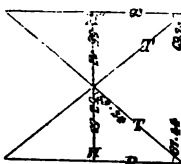
$$1b = 0,55602 \dots \text{ num. } b = 3,5977.$$

Hätte man in der Feldspathprojektion
 $T/T = 59^{\circ} 24' = \text{tg}$, $P/T = 67^{\circ} 44' = \text{tg}_1$ und $x/T = 69^{\circ} 20' = \text{tg}^0$
 gegeben, so bedient man sich am besten der sphärischen Trigonometrie.
 Im rechtwinkligen sphärischen Dreieck MPT findet man
 die Seite $M = 63 \cdot 53$, da $\cos M = \frac{\cos 67 \cdot 44}{\sin 59 \cdot 44}$, ebenso
 im sphärischen Dreieck MTx Seite $M' = 65 \cdot 47$. Jetzt
 macht man von dem Satz

$$\text{tgw} = \frac{2 \sin \varphi \sin \varphi_1}{\sin(\varphi - \varphi_1)} \quad (\text{Basalformel})$$

Gebrauch. Nach den eingeschriebenen Buchstaben ist
 nämlich

$$\begin{aligned} A : \sin \varphi &= c : \sin(\omega + \varphi) \\ A_1 : \sin \varphi_1 &= c : \sin(\omega - \varphi_1) \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} \sin \varphi &= \frac{\sin \varphi_1}{\sin(\omega - \varphi_1)} \\ \sin(\omega + \varphi) &= \frac{\sin \varphi_1}{\sin(\omega - \varphi_1)} \end{aligned} \right.$$



oder
 $\sin \varphi \cdot \sin \omega \cdot \cos \varphi_1 - \sin \varphi \cos \omega \cdot \sin \varphi_1 = \sin \varphi_1 \sin \omega \cdot \cos \varphi + \sin \varphi_1 \cos \omega \cdot \sin \varphi$
 $\sin \varphi \cdot \sin \omega \cdot \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1 \cdot \sin \omega \cdot \cos \varphi = 2 \sin \varphi \cdot \sin \varphi_1 \cdot \cos \omega$

In unserm Falle ist $\varphi = M = 63^{\circ} 53'$ und $\varphi_1 = M' = 65^{\circ} 47'$, folglich
 $\text{tgw} = 88^{\circ} 50'$, und da φ_1 größer als φ , so liegt der stumpfe Winkel
 $\omega = 91^{\circ} 10'$ auf der Vorderseite. Die Abweichung vom rechten Winkel
 beträgt also $\omega - 90^{\circ} = \alpha = 1^{\circ} 10'$. Jetzt verhält sich $A : \sin 63 \cdot 53$
 $= c : \sin 25 \cdot 57$, also $1A = 0,32809$, $a = A \cdot \cos 1 \cdot 10 = 2,128$,
 $k = A \cdot \sin 1 \cdot 10 = 0,0434$; $b = a \cdot \text{tg } 59 \cdot 24 = 3,598$.

Die Basalformel läßt sich leicht verallgemeinern: hätte man vorn eine
 Fläche $c : a$, hinten $c : \frac{a'}{\mu}$, so wäre $\text{tgw} = \frac{(\mu + 1) \sin \varphi \cdot \sin \varphi_1}{\sin(\varphi - \varphi_1) - (\mu - 1) \sin \varphi_1 \cos \varphi}$.

Das eingliedrige System kommt selten vor, auch scheint es
 nicht sonderlich praktisch, hier anders als mit trigonometrischen Formeln
 zu rechnen. Will man jedoch, so rechnet man am besten mit rechtwink-
 ligen Aren, indem man die Arenzeichen irrational macht, wie ich das
 in den Beiträgen zur rechnenden Krystallographie pag. 20 auseinander-
 gesetzt habe.

Kurze Darstellung der Systeme.

Das reguläre System.

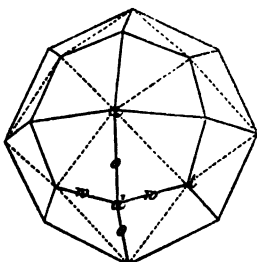
1) Das Oktaeder mit $109^{\circ} 28' 16''$ in den Kanten und gleich-
 seitigen Dreiecken;

2) den Würfel mit 90° in den Kanten und quadratischen Seiten;

3) das Granatoeder mit 120° in den Kanten und Rhomben von
 $109^{\circ} 28' 16''$ haben wir pag. 37 kennen gelernt. Setzen wir im Würfel
 die Hauptare von Mittelpunkt zu Mittelpunkt der Flächen (= der Kante)
 $= 1$, so sind die sechs digonalen Aren zwischen den Mittelpunkten der
 Kanten $= \sqrt{2}$, und die vier trigonalen $= \sqrt{3}$. Im Oktaeder die
 Hauptaren $= 1$, die digonalen zwischen den Mittelpunkten der Kanten
 $= \frac{1}{2}\sqrt{2}$, die trigonalen zwischen den Mittelpunkten der Flächen $\frac{1}{2}\sqrt{3}$.
 Im Granatoeder die Hauptaren $= 1$, die digonalen zwischen den Mittel-

punkten der Flächen $= \frac{1}{2} \sqrt{2}$, die trigonalen zwischen den dreikantigen Ecken $= \frac{1}{2} \sqrt{3}$.

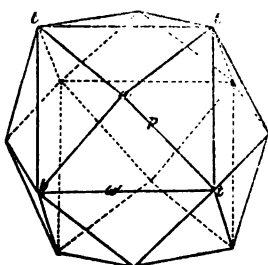
4) Das Leucitoeder (Icositetraeder, Trapezoeder) $a : a : \frac{1}{2} a$ mit



12 Krystallräumen entsteht durch gerade Abstumpfung der Granatoederkanten. Man kann daher ein Granatoeder einschreiben, dessen Kanten den Längsdiagonalen entsprechen. Auf der Projektion pag. 36 entsteht es durch Verbindung der Granatoederkanten (4) mit den Oktaederkanten (6). Die Flächen sind symmetrische Trapezoide (Deltoiden), welche durch die Granatoederkante halbiert werden. Die Kanten zweierlei: gebrochene Oktaederkanten o , $131^\circ 48' 37''$, wie die Kanten des eingeschriebenen Oktaeders, und gebrochene Würfelkanten w , $146^\circ 26' 34''$, wie die Kanten des eingeschriebenen Würfels liegend. Setzt man die Hauptaren $= 1$, welche die vierkantigen Ecken verbinden, so sind die die 2+2kantigen Ecken verbindende digonalen $= \frac{2}{3} \sqrt{2}$, und die die dreikantigen Ecken verbindenden trigonalen Aren $= \frac{1}{2} \sqrt{3}$.

Es gibt, wiewohl seltener, auch Leucitoide $a : a : \frac{1}{2} a$, $a : a : \frac{1}{2} a$ 2c, sie haben ganz die typische Form der Leucitoeder, aber andere Dimensionen. Das Leucitoid $a : a : \frac{1}{2} a$ kommt sehr ausgezeichnet beim Gold und Silber vor, die gebrochenen Oktaederkanten o $148^\circ 54'$, die gebrochenen Würfelkanten w $129^\circ 31'$, letztern Winkel machen auch die in einer Oktaederdecke sich gegenüber liegenden Flächen.

5) Die Pyramidenwürfel (Tetrakishexaeder) mit 12 Krystall-



räumen haben einen eingeschriebenen Würfel uu , auf dessen Flächen sich je eine vierseitige Pyramide mit gleichschenkligen Dreiecken erhebt: daher acht Würfel w und 4 • 6 Pyramidenkanten p ; ferner acht Würfel t und 6 vierkantige Pyramidenecken a . Der gewöhnlichste Pyramidenwürfel $a : 2a : \infty a$ hat merkwürdiger Weise lauter gleiche Kantenwinkel von $143^\circ 7' 48''$, die Würfeldecken t bilden also eine dihexaedrische Ecke, und man kann ihn als drei Dihexaeder ansehen, die sich durchwachsen haben. Setzen wir die die Pyramidenecken verbindende Hauptare $= 1$, so ist die die Mittelpunkte der Würfelkanten verbindende digonale Are $= \frac{2}{3} \sqrt{2}$, die die Würfeldecken verbindende trigonale Are $= \frac{2}{3} \sqrt{3}$. Da die Hauptare die vierkantigen Ecken der Pyramiden miteinander verbindet, so beträgt die Höhe einer jeden Pyramide $\frac{1}{2}$. Der Pyramidenwürfel entsteht durch Zuspitzung der Würfelkanten. Der von $a : 2a : \infty a$ findet sich selbstständig beim Kupfer und Golde. Außerdem kommen noch vor mit $\frac{2}{3} a$, $\frac{1}{2} a$, $3a$, $5a$.

6) Die Pyramidenoktaeder (Triakisoktaeder) mit 12 Krystallräumen haben ein eingeschriebenes Oktaeder aaa , auf dessen Flächen sich je eine dreiseitige Pyramide mit gleichschenkligen Dreiecken erhebt, daher 12 Oktaeder o und 3 • 8 Pyramidenkanten p ; ferner sechs 4+4kantige

Hätte man in der Feldspathprojektion

$T/T = 59^{\circ} 24' = \text{tg}$, $P/T = 67^{\circ} 44' = \text{tg}_1$ und $x/T = 69^{\circ} 20' = \text{tg}^{\circ}$ gegeben, so bedient man sich am besten der sphärischen Trigonometrie.

Im rechtwinkligen sphärischen Dreieck MPT findet man die Seite $M = 63 \cdot 53$, da $\cos M = \frac{\cos 67 \cdot 44}{\sin 59 \cdot 44}$, ebenso im sphärischen Dreieck MTx Seite $M' = 65 \cdot 47$. Setzt man

$$\text{tgw} = \frac{2 \sin \varphi \sin \varphi_1}{\sin(\varphi - \varphi_1)} \quad (\text{Basalformel})$$

Gebrauch. Nach den eingeschriebenen Buchstaben ist nämlich

$$\begin{aligned} A : \sin \varphi &= c : \sin(\omega + \varphi) \\ A_1 : \sin \varphi_1 &= c : \sin(\omega - \varphi_1) \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} A : \sin \varphi &= c : \sin(\omega + \varphi) \\ A_1 : \sin \varphi_1 &= c : \sin(\omega - \varphi_1) \end{aligned}} \right\} \frac{\sin \varphi}{\sin(\omega + \varphi)} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin(\omega - \varphi_1)}$$

oder

$$\sin \varphi \cdot \sin \omega \cdot \cos \varphi_1 - \sin \varphi \cos \omega \cdot \sin \varphi_1 = \sin \varphi_1 \sin \omega \cdot \cos \varphi + \sin \varphi_1 \cos \omega \cdot \sin \varphi$$

$$\sin \varphi \cdot \sin \omega \cdot \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1 \cdot \sin \omega \cdot \cos \varphi = 2 \sin \varphi \cdot \sin \varphi_1 \cdot \cos \omega.$$

In unserm Falle ist $\varphi = M = 63^{\circ} 53'$ und $\varphi_1 = M' = 65^{\circ} 47'$, folglich $\text{tgw} = 88^{\circ} 50'$, und da φ_1 größer als φ , so liegt der stumpfe Winkel $\omega = 91^{\circ} 10'$ auf der Vorderseite. Die Abweichung vom rechten Winkel beträgt also $\omega - 90^{\circ} = \alpha = 1^{\circ} 10'$. Setzt verhält sich $A : \sin 63 \cdot 53 = c : \sin 25 \cdot 57$, also $IA = 0,32809$, $a = A \cdot \cos 1 \cdot 10 = 2,128$, $k = A \cdot \sin 1 \cdot 10 = 0,0434$; $b = a \cdot \text{tg } 59 \cdot 24 = 3,598$.

Die Basalformel läßt sich leicht verallgemeinern: hätte man vorn eine Fläche $c : a$, hinten $c : \frac{a'}{\mu}$, so wäre $\text{tgw} = \frac{(\mu+1) \sin \varphi \cdot \sin \varphi_1}{\sin(\varphi - \varphi_1) - (\mu-1) \sin \varphi_1 \cos \varphi}$.

Das eingliedrige System kommt selten vor, auch scheint es nicht sonderlich praktisch, hier anders als mit trigonometrischen Formeln zu rechnen. Will man jedoch, so rechnet man am besten mit rechtwinkligen Aren, indem man die Arenzeichen irrational macht, wie ich das in den Beiträgen zur rechnenden Krystallographie pag. 20 auseinander gesetzt habe.

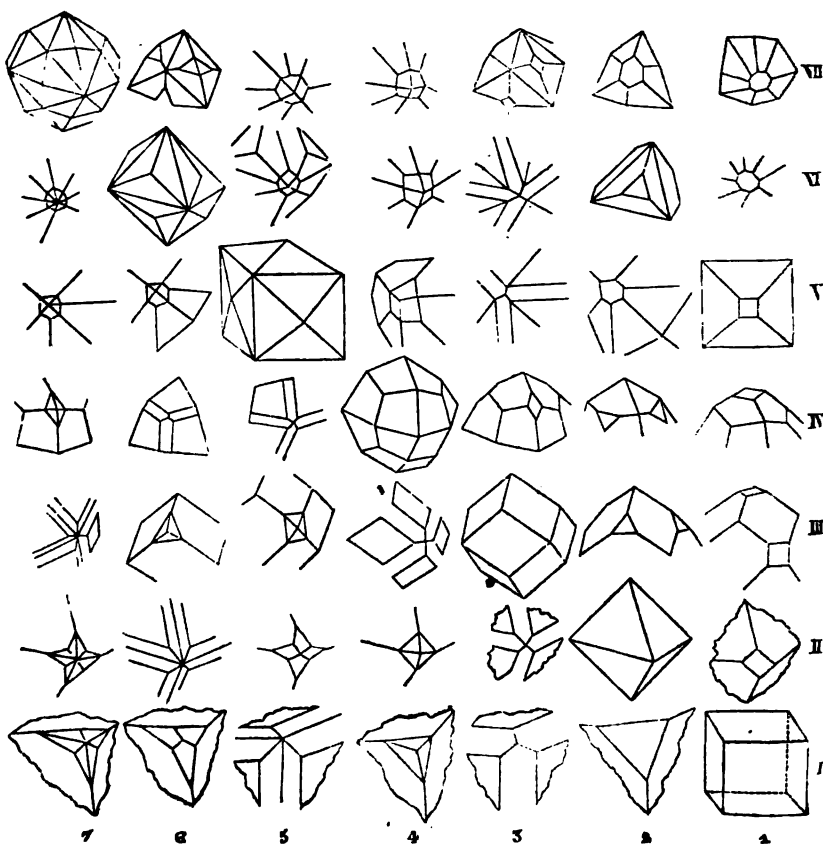
Kurze Darstellung der Systeme.

Das reguläre System.

1) Das Oktaeder mit $109^{\circ} 28' 16''$ in den Kanten und gleichseitigen Dreiecken;

2) den Würfel mit 90° in den Kanten und quadratischen Seiten;

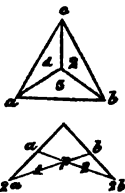
3) das Granatoeder mit 120° in den Kanten und Rhomben von $109^{\circ} 28' 16''$ haben wir pag. 37 kennen gelernt. Setzen wir im Würfel die Hauptare von Mittelpunkt zu Mittelpunkt der Flächen (= der Kante) $= 1$, so sind die sechs digonalen Aren zwischen den Mittelpunkten der Kanten $= \sqrt{2}$, und die vier trigonalen $= \sqrt{3}$. Im Oktaeder die Hauptaren $= 1$, die digonalen zwischen den Mittelpunkten der Kanten $= \frac{1}{2}\sqrt{2}$, die trigonalen zwischen den Mittelpunkten der Flächen $\frac{1}{2}\sqrt{3}$. Im Granatoeder die Hauptaren $= 1$, die digonalen zwischen den Mittel-



Gehen wir die untere Horizontalreihe I durch, so beginnt sie mit dem Würfel I • 1; dann kommt I • 2 Würfel mit Oktaeder, das die Ecken wie 1 : 1 : 1 abstumpft; dann I • 3 Würfel mit Granatoeder, was die Kanten wie 1 : 1 gerade abstumpft; dann I • 4 Würfel mit Leucitoeder, welches die Ecken wie 2 : 2 : 1 dreiflächig zuspitzt, und zwar Fläche auf Fläche aufgesetzt; I • 5 Würfel mit Pyramidenwürfel, welcher die Kanten im Verhältnis 1 : 2 zweiflächig zuspitzt; I • 6 Würfel mit Pyramidenoktaeder, welches die Ecken dreiflächig im Verhältnis 2 : 1 : 1 zuspitzt, daher Fläche auf Kante aufgesetzt; endlich I • 7 Würfel mit Pyramidengranatoeder, welches die Ecken im Verhältnis 1 : $\frac{2}{3}$: 3 sechsfächig zuspitzt.

Nr. II • 1 ist Oktaeder mit Würfel, welcher die Oktaederecken wie 1 : 1 : 1 gerade abstumpft; II • 2 ist das Oktaeder selbst; II • 3 Oktaeder mit Granatoeder, welches die Kanten wie 1 : 1 : ∞ gerade abstumpft u. In der Reihe III herrscht das Granatoeder, in IV das Leucitoeder, in V der Pyramidenwürfel, in VI das Pyramidenoktaeder, in VII das Pyramidengranatoeder. Außerdem kommt jeder Körper noch untergeordnet in einer der Vertikalreihen vor, in der er selbst liegt. Den Mittelpunkt nimmt das Leucitoeder IV • 4 ein, einzig unter allen bestehend.

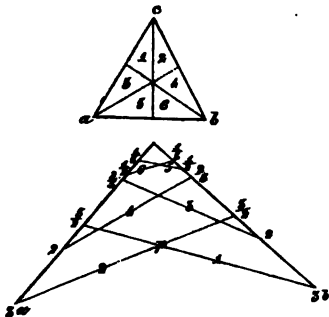
Wenn zwei Körper sich miteinander verbinden, so müssen ihre dreierlei Aren zusammenfallen, weitere Einsicht zu bekommen, muß man projectiren. Suchen wir VI. 4, wie das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ am Pyramidenoktaeder $a : a : 2a$ auftritt. Wegen der Unterscheidung haben wir die drei gleichen Aren mit cba bezeichnet, c ist die aufrechte Are. Wir brauchen nur einen Oktanten ins Auge zu fassen: die Fläche $1 = c : a : 2b$ und $2 = c : b : 2a$, beide müssen sich im Kantenzonenschnitte $p = \frac{2}{3}$ schneiden, folglich würde eine Fläche $\frac{2}{3}a : \frac{2}{3}b : c$ die Kante p gerade abstumpfen. Nun geht aber die Leucitoederfläche von $c : 2a : 2b = \frac{2}{3}c : \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}b$, folglich müssen die Pyramidenkanten des Pyramidenoktaeders vom Leucitoeder unter Kanten geschnitten werden, welche von der Are t nach a divergiren. In IV. 6 stumpft ein Pyramidenoktaeder die gebrochene Würfelfante des Leucitoeders $a : a : \frac{1}{2}a$ ab, die Kante geht von c nach $\frac{1}{2+1} = \frac{1}{3}$, folglich hat das Pyramidenoktaeder $c : \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}b = \frac{2}{3}a : a : a$, wie aus der Projection sogleich ersichtlich ist.



Projiciren wir das Pyramidengranatoeder VII. 7 = $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, und unterscheiden wieder die Axen in abc, so ist

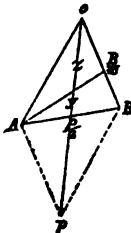
- $$\begin{array}{l} 1 = c : \frac{1}{3}a : 3b = \frac{1}{3}c : \frac{1}{3}a : b; \\ 2 = c : \frac{1}{3}b : 3a = \frac{1}{3}c : a : \frac{1}{3}b; \\ 3 = a : \frac{1}{3}c : 3b = \frac{2}{3}a : c : 2b; \\ 4 = b : \frac{1}{3}c : 3a = \frac{2}{3}b : c : 2a; \\ 5 = a : \frac{1}{3}b : 3c = \frac{1}{3}a : \frac{1}{3}b : c; \\ 6 = b : \frac{1}{3}a : 3c = \frac{1}{3}b : \frac{1}{3}a : c, \end{array}$$

woraus sich die darunter stehende Projektion des betreffenden Oktanten sogleich ergibt. Die Granatoederkante p liegt in der Kantenzone $1+1$, weil $\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = 1$ ist, folglich wird sie durch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ abgestumpft. Die gebrochene Würfelkante $5/6$ liegt in der Kantenzone $\frac{1}{2}$, folglich wird sie durch ein Pyramidenoktaeder $\frac{2}{3}a : \frac{2}{3}b : c$ gerade abgestumpft. Da der gewöhnliche aber von $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c = \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}b : \frac{2}{3}c$ geht, so muß derselbe die Kanten $5/6$ unter Linien schneiden, die von d nach t convergiren. VII. 6. Die gebrochene Oktaederkante, worin 1 liegt, geht von $c : \frac{2}{3}a$, der Pyramidenwürfel aber von $c : 2a$, also müssen die Kanten auch von d nach a convergiren VII. 5.



Um diese Körper aus Holz modelliren zu können, müssen wir einige Säge vorausschicken. Einen höchst eleganten verdanken wir Hrn. Prof. Weiß über

die Theilung des Dreiecks. Haben wir ein beliebiges Dreieck AOB, ziehen vom Anfangspunkte o nach dem Halbierungspunkte der AB in $\frac{P}{2}$ eine Linie, und wird diese von einer beliebigen $A : \frac{B}{x}$ geschnitten, so ist das Stück $y = \frac{x-1}{x+1} \cdot \frac{P}{2}$. Denn die Linie o nach $\frac{P}{2}$ ist die Kantenzone



der Arcn OA und oB, folglich

$$z = \frac{p}{1+x}, \text{ und } y = \frac{p}{2} - \frac{p}{1+x} = \frac{1+x-2}{1+x} \cdot \frac{p}{2} = \frac{x-1}{x+1} \cdot \frac{p}{2}. \text{ Nehmen}$$

$$\text{wir } \frac{p}{2} \text{ als Arcneinheit, so folgt } y = \frac{x-1}{x+1} \text{ und } \frac{1}{x} = \frac{1-y}{1+y}.$$

Anwendung. Wollen wir an das Oктаeder den Pyramidenwürfel
a : $\frac{1}{2}a$: ∞a schneiden, so machen wir uns den Basalschnitt



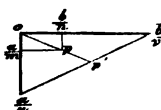
des Oктаeder aaa. Der Pyramidenwürfel geht von a : $\frac{a}{2}$,
folglich muß er die gegenüberliegende Kante in $\frac{1}{x} = \frac{1-2}{1+2} = \frac{1}{3}$
schneiden, die vier Oктаederkanten werden also im Verhältniß 1 : $\frac{1}{3}$: $\frac{1}{3}$: $\frac{1}{3}$
geschnitten. Für den Pyramidenwürfel a : $\frac{1}{2}a$: ∞a ist $\frac{1}{x} = \frac{1-3}{1+3} = \frac{1}{4}$, also

schneidet dieser die Kanten im Verhältniß 1 : $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{4}$. Für das Lencioeder machen wir uns den Aufriß in der Granatoeberfläche (Medianebene des Oктаeder senkrecht auf die Kante), die Fläche a : a : $\frac{1}{2}a$ schneidet daher die Oктаederkanten 1 : $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: 1. Das Pyramidenoktaeder geht von a : a : 2a, folglich muß es die Kante zuschärfen: wir stellen im Aufriß



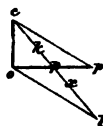
der Granatoeberfläche die diagonale Arc d nach oben, so wird die gegenüberliegende Kante wieder in $\frac{1}{2}$, folglich die Seitenkante wie 1 : $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{2}$: ∞ geschnitten, denn $\frac{d}{2}$ bezeichnet an der Kante $\frac{1}{2}$. Diese Sätze sind ebenso einfach wie elegant.

Allgemeine Lösung. Gegeben sei eine Fläche c : $\frac{a}{\mu}$: $\frac{b}{\nu}$, und



eine Zonenare c : p ($p = \frac{a}{\mu} + \frac{b}{\nu}$). Legt man nun die

Fläche durch den Mittelpunkt, so ist das abgeschnittene Stück der Zonenare $l = \frac{mnk}{mn - \mu n - m\nu}$, worin k die Länge der Zonenare von c bis p bezeichnet. Zum Beweise



verbindet man p mit dem Mittelpunkt o, und

verlängert op bis p_1 , so ist $op = p = \sqrt{\frac{a^2}{m^2} + \frac{b^2}{n^2}}$,

und setzen wir in der Zonenpunktformel pag. 41 $\mu_1 = \infty m$, und $\nu_1 = -\infty n$,

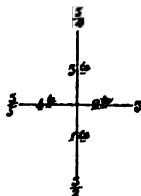
so ist Zonenpunkt $p_1 = \frac{na}{\mu n + \nu m} + \frac{mb}{\mu n + \nu m}$, folglich

$$p_1 o = p_1 = \frac{\sqrt{n^2 a^2 + m^2 b^2}}{\mu n + \nu m} = \frac{mnp}{\mu n + \nu m}.$$

Machen wir jetzt einen Aufriß durch copp', legen die Fläche $\frac{a}{\mu}$: $\frac{b}{\nu}$ durch den Mittelpunkt, so muß sie die verlängerte Zonenare op in l schneiden, sobald die Zonenare innerhalb der Ebene liegt, welchen Fall wir nur zu betrachten haben. Es verhält sich

$$\begin{aligned}
 x : p &= k : p_1 - p, \quad x = \frac{pk}{p_1 - p}; \quad cl = l = x + k = \frac{pk}{p_1 - p} + k \\
 &= \frac{p_1 k}{p_1 - p} = \frac{mnp}{\mu n + m\nu} k : \left(\frac{mn}{\mu n + m\nu} - 1 \right) p = \frac{mnk}{mn - \mu n - m\nu}; \\
 k &= \sqrt{1 + \frac{a^2}{m^2} + \frac{b^2}{n^2}}.
 \end{aligned}$$

Beispiele. Fragen wir, wie die Fläche $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ die Oктаederkanten schneidet, so betrachten wir die 4 Kanten als Zonenaxen k , die sämtlich untereinander gleich als Einheit genommen werden, da wir ja nur das Verhältniß des Schnittes finden wollen. Da die Fläche des 48-Flächner im kleinsten $a (\frac{1}{2}a)$ zum Schnitt in der Ecke kommt, so müssen wir das Zeichen in $3a : \frac{2}{3}a : a$ umwandeln, also $\mu = \frac{1}{3}$



und $\nu = \frac{2}{3}$ setzen, gibt die Formel $\frac{mnk}{mn - \frac{1}{3}n - \frac{2}{3}m}$. Läge die Fläche im vordern rechten Quadranten, so wäre für die erste Kante $m = 1$, $n = \infty$, gibt $\frac{2}{3}k$; für die 3te $n = \infty$, $m = -1$ gibt $\frac{2}{3}k$; für die 2te $n = 1$, $m = \infty$ gibt $3k$; $n = -1$, $m = \infty$ gibt $\frac{2}{3}k$, also werden die Kanten der Reihe nach geschnitten $\frac{2}{3} : 3 : \frac{2}{3} : \frac{2}{3} = \frac{1}{2} : 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$.

Um die Lage des Schnittes zu ermitteln, können wir nach pag. 45 zuvor die Ausdrücke in den dreierlei Aren adt suchen. So hat z. B. das Leucitoeder $a : 2a : 2a$ in seinem Oktananten $a : \frac{2}{3}d : \frac{1}{2}t$, und der 48-Flächner $a : 3a : \frac{2}{3}a$ bekommt $a : \frac{2}{3}d : \frac{1}{2}t$, also haben beide die Granatoederkante $a : \frac{1}{2}t$ gemein, und da $\frac{2}{3}d$ kleiner ist als $\frac{1}{2}t$, so muß der 48-Flächner die $2+2$ kantige Ecke des Leucitoeders 4flächig zuschärfen. Die Pyramide des 48-Flächners erhebt sich auf der eingeschriebenen Granatoederfläche $\frac{2}{3} - \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$, das Leucitoeder $\frac{2}{3} - \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$. Nehmen wir die Pyramidenhöhe $\frac{1}{2}$ als Einheit, so hat der 48-Flächner $\frac{2}{3}$, folglich nach dem Satze der Theilung des Dreiecks $\frac{5-3}{5+3} = \frac{1}{4}$, also werden die Kanten über dem eingeschriebenen Granatoeder im Leucitoeder wie $1 : 1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ geschnitten.

Nach diesen Vorbereitungen wird es leicht, die Körper zu machen. Der Pyramidenwürfel wird aus dem Würfel verfertigt, indem wir die Kante im Verhältniß von $2 : 1$ zuschärfen, wir zeichnen die Linien alle vor, und legen den Schnitt von 2 durch den Mittelpunkt der Würfel- fläche, damit die Pyramidenecke dahin falle. Das Pyramidenoktaeder erhalten wir durch Zuschärfung der Oктаederkanten, indem wir die Kante wie $1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{4} : \infty$ zuschärfen, den Schnitt von 1 legen wir durch den Mittelpunkt der Oктаederfläche, damit die Pyramiden Spitze dort hinein falle. Das Pyramidengranatoeder machen wir aus dem Granatoeder, indem wir die Kanten des Granatoeders in dem Verhältniß von $1 : \frac{1}{4} : \infty$ zuschärfen, den Schnitt 1 legen wir durch den Mittelpunkt der Granatoederfläche, damit die Pyramiden Spitze dorthin falle. Das Leucitoeder kann man durch gerade Abstumpfung der Granatoederkanten erhalten, indem man die Abstumpfungsfächen durch den Mittelpunkt zweier anliegenden Granatoederflächen legt. Am leichtesten und mit dem geringsten Holzaufwande macht man es aus der regulären sechsseitigen Säule. Man

zeichnet darin die Delloide nach ihrem diagonalen Verhältniß ein, dann hat man zu beiden Seiten die nothwendigen Punkte für den 3+3-Kantner, woran dann oben das Endrhomboeder abgemessen werden kann.

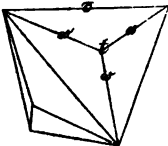
Hemieddie.

Darunter versteht man ein hälftiges Auftreten von Flächen, und zwar nach folgendem einfachen Gesetz: schreibe auf eine Fläche 0 und auf die anliegenden 1, auf die anliegenden von 1 wieder 0 u. s., so wird die eine Hälfte der Flächen mit 0, die andere mit 1 beschrieben sein, läßt man dann die 0 verschwinden und die 1 wachsen, oder umgekehrt, so kommt der hälftflächige Körper. Würfel und Granatoeder sind keiner Hemieddie fähig, wie man aus dem Einschreiben von 0 und 1 leicht erseht. Es gibt dreierlei Hemieddieen:

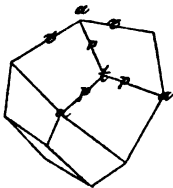
tetraedrische, pyritoedrische, gyroedrische.

1) Tetraedrische. Die Flächen gehen einander nicht parallel (geneigtflächige Hemieddie). Das Tetraeder entsteht aus dem Oktaeder pag. 21, und zwar aus jedem zwei: eines den 1111, das andere (Gegentetraeder) den 0000 angehörig. Man kann es in den Würfel schreiben, weil seine Kanten mit den Diagonalen der Würfelflächen zusammenfallen. Der Würfel stumpft daher die 6 Tetraederkanten ab, das Gegentetraeder die 4 Ecken. Das Granatoeder schärft die Ecken dreiflächig zu, Fläche auf Fläche aufgesetzt, tritt daher wie der Würfel vollflächig auf. Der Pyramidenwürfel schärft die Ecken sechsflächig zu, erscheint daher auch vollflächig.

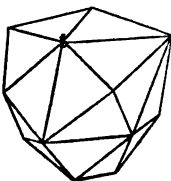
Das Leucitoeder gibt ein Pyramidentetraeder. Zu dem Ende muß man die drei Flächen eines Oktaeder mit 0 beschreiben, die der anliegenden mit 1, daher müssen in der Oktaederdecke Tetraederkanten τ entstehen, und über den verschwindenden Oktanten 3+3kantige Ecken. Die Delloide verwandeln sich also in Dreiecke, deren Endecken t den trigonalen Axen entsprechen, die Würfelkanten w bleiben. Man verfertigt sich den Körper leicht durch Zuspitzung der Tetraederkanten.



Das Pyramidenoktaeder gibt ein Delloiddoboktaeder (Delloeder). Läßt man hier die drei Flächen der abwechselnden Oktanten verschwinden, so muß über jedem verschwindenden eine dreikantige Ecke entstehen, in jeder Oktaederdecke dagegen entsteht eine gebrochene Tetraederkante τ . Die Flächen müssen also die Tetraederdecken dreiflächig zuspitzen, wie das Granatoeder, nur in andern Winkeln. Die Pyramidenkanten p bleiben, die gebrochenen Tetraederkanten τ entstehen.

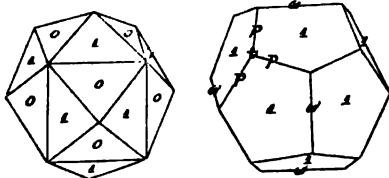


Der 48-Flächner gibt ein gebrochenes Pyramidentetraeder. Da wir die 48-Flächner als gebrochene Leucitoeder oder gebrochene Pyramidenoktaeder ansehen können, so muß bei gleicher Behandlung wie vorhin der allgemeinste Körper dieser Hemieddie entstehen. Er muß die Tetraederdecken 6flächig zuspitzen.

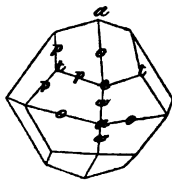


Pyritoedrische Hemieidrie. Die Flächen gehen einander parallel (parallelschichtige Hemieidrie). Nur der Pyramidenwürfel und 48-Flächner ist dieser fähig, die 5 übrigen Körper treten daran vollschichtig auf.

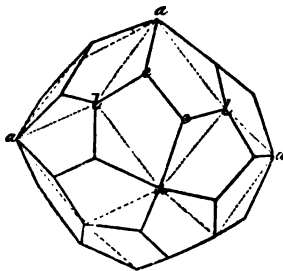
Das Pyritoeder (Pentagondodekaeder) entsteht aus dem Pyramidenwürfel. Läßt man die 0 verschwinden, so liegen jeder 1 fünf andere 1 an, die Flächen müssen daher zu symmetrischen Fünfecken werden: symmetrisch, weil eine der fünf sich von den übrigen durch ihre Lage unterscheidet. Man sieht es leicht ein, wenn man in das Pyritoeder den zugehörigen Pyramidenwürfel einschreibt. Man kann überdies in jedes Pyritoeder einen Würfel einschreiben, was für die Orientirung sehr wichtig ist. Wir sehen daraus, daß der Körper 6 Würfelkanten ω hat, die die Kanten des Daches, das sich über jeder Würfel-Fläche erhebt, bilden; außerdem zählen wir 3-8 Kanten p in den Ecken t des Würfels. Die 8 Würfecken sind 3kantig, und die 12 Ecken an beiden Enden der Dachkanten 2+1kantig. Jedes Fünfeck ist durch eine Diagonale halbt, die von der Mitte der Würfelkante (Dachkante) nach der gegenüberliegenden Ecke geht. Man macht es aus dem Würfel, wie beim Pyramidenwürfel, nur muß die Hälfte der Flächen weggelassen werden. Der Würfel stumpft die 6 Dachkanten ab, das Oktaeder die 8 dreikantigen Würfecken, sie bilden deshalb gleichseitige Dreiecke, und verwandeln durch ihren Schnitt die Pyritoederflächen in gleichschenklige Dreiecke. 12+8 Dreiecke sehen dem Icosaeder der Geometrie ähnlich. Das Granatoeder stumpft die zwölf 2+1kantigen Ecken ab. Leucitoeder und Pyramidenoktaeder kommen selten und dann immer vollschichtig vor, sie müssen in den dreikantigen Würfecken auftreten.



Das gebrochene Pyritoeder entsteht aus dem 48-Flächner. Da man diesen als einen gebrochenen Pyramidenwürfel ansehen kann, so muß man auf je zwei Flächen 0 und auf die drei anliegenden Paare 1 π schreiben. Der Körper kommt sehr schön selbstständig und untergeordnet beim Schwefelkies vor. Die 8 Würfecken t bleiben 3kantig, und da diese oft durch das Oktaeder abgestumpft werden, so kann man sich nach dem gleichseitigen Dreieck desselben leicht orientiren. Ueber der Mitte der Würfel-Flächen entsteht eine 2+2kantige Ecke a , und die übrigen 12 Ecken sind 2+1+1kantig. Sämmtliche Flächen sind 2+1+1kantige Trapezoide, mit der gebrochenen Würfelkante ω , der Pyritoederkante p und der Mediankante o . Das gewöhnliche $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ macht man aus dem Granatoeder, indem man die gebrochene Pyramidenwürfelhälfte wegläßt.



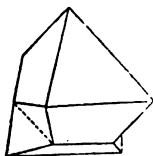
3) **Gedrehte Hemieidrie** (gyroedrische). Sie ist noch nicht bekannt in der Natur. Der 48-Flächner ist nicht bloß der beiden genannten Hemieidrien fähig, sondern auch (unter allen allein) noch dieser: schreibt man nämlich auf ein beliebiges Dreieck 0, und auf die drei anliegenden 1 π , so werden, wenn wir das gewöhnliche Pyramidengranatoeder nehmen,



von den 4 Pyramidenflächen auf jeder Fläche des eingeschriebenen Granatoeders zwei in der Ecke einander gegenüberliegende verschwinden und die andern beiden wachsen. Die Hemiedrie ist geneigtflächig. Wie in das Pyritoeder einen Würfel, so kann man hier zur bequemen Orientirung ein Granatoeder einschreiben, wenn der Körper aus dem Pyramidengranatoeder entstanden ist. Die Flächen stehen gegen die des eingeschriebenen Körpers etwas gedreht, und sind unregelmäßige 2+2+1kantige Fünfecke. Von den Ecken sind die 6 Oктаedercken a 4kantig, die 8 Würfelcken t 3kantig, die übrigen 24 e neben den Dachanten 1+1+1kantig. An dem Körper ist die Drehung interessant, welche bei den vier- und sechsgliedrigen Systemen so schön beobachtet worden ist.

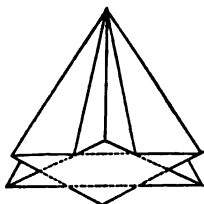
Zwillingsgesetz.

Es kann nur eins geben: zwei Oктаeder haben eine Fläche gemein, und liegen umge-



kehrt. Halbire ich das Oктаeder parallel einer Fläche, so bildet die Halbierungsfläche ein reguläres Sechseck, verdrehe ich nun die beiden Hälften gegen einander um

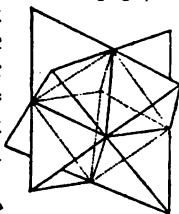
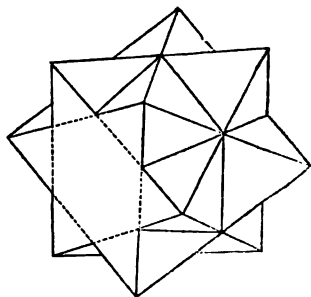
60°, so entsteht der Zwilling. Es ist das Folge des Gesetzes. Nehme ich nämlich zwei gleiche Oктаeder, und lege sie mit zwei ihrer Flächen so gegen einander, daß sich die Flächen decken, so finden sich die Individuen in Zwillingsstellung. Drehe ich sie dagegen so weit, daß sich die Dreiecke symmetrisch kreuzen, so liegen die Individuen einander parallel, bilden daher nur ein Ganzes und keine Zwillinge. Da dies die beiden möglichen symmetrischen Lagen sind, so ist das Wort umgekehrt unzweideutig, und drückt das Wesen besser aus als die Drehung. Die Oктаeder liegen meist aneinander, verkürzen sich aber nach der sogenannten Zwillingsaxe, d. h. nach einer trigonalen Axe t, die senkrecht auf der gemeinsamen Ebene (Zwillingsebene) steht. Zuweilen kommen auch Durchwachungen vor. Das Tetraeder hat scheinbar zweierlei Zwillingsgesetze:



nach dem einen kreuzen sich die Kanten rechtwinklig, und der gemeinsame Kern ist ein Oктаeder. Das ist aber nur die Wiederherstellung des Gleichgewichts (Fig. rechts). Dagegen können sich zwei Tetraeder zu einem wirklichen Zwilling verbinden (Fig. links), indem sie eine Fläche gemein haben, und die

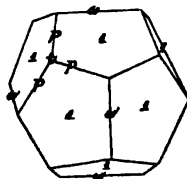
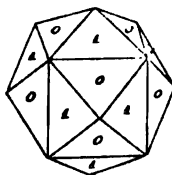
übrigen drei sich kreuzen, dann ist das eine um 60° gegen das andere verdreht.

Die Würfel durchwachsen sich gewöhnlich, der gemeinsame Kern ist dann ein Dihedraeder, und die Flächen des einen Individuums schneiden



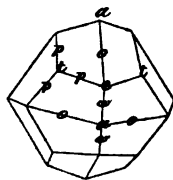
Pyritoedrische Hemiedrie. Die Flächen gehen einander parallel (parallelfächige Hemiedrie). Nur der Pyramidenwürfel und 48-Flächner ist dieser fähig, die 5 übrigen Körper treten daran vollflächig auf.

Das **Pyritoeder** (Pentagonoboktaeder) entsteht aus dem Pyramidenwürfel. Läßt man die 0 verschwinden, so liegen jeder 1 fünf andere 1 an, die Flächen müssen daher zu symmetrischen Fünfecken werden: symmetrisch, weil eine der fünf sich von den übrigen durch ihre



Lage unterscheidet. Man sieht es leicht ein, wenn man in das Pyritoeder den zugehörigen Pyramidenwürfel einschreibt. Man kann überdies in jedes Pyritoeder einen Würfel einschreiben, was für die Orientirung sehr wichtig ist. Wir sehen daraus, daß der Körper 6 Würfelkanten ω hat, die die Kanten des Daches, das sich über jeder Würfel-Fläche erhebt, bilden; außerdem zählen wir 3 \cdot 8 Kanten p in den Ecken t des Würfels. Die 8 Würfecken sind 3kantig, und die 12 Ecken an beiden Enden der Dachkanten 2+1kantig. Jedes Fünfeck ist durch eine Diagonale halbt, die von der Mitte der Würfelkante (Dachkante) nach der gegenüberliegenden Ecke geht. Man macht es aus dem Würfel, wie beim Pyramidenwürfel, nur muß die Hälfte der Flächen weggelassen werden. Der Würfel stumpft die 6 Dachkanten ab, das Oktaeder die 8 dreikantigen Würfecken, sie bilden deshalb gleichseitige Dreiecke, und verwandeln durch ihren Schnitt die Pyritoederflächen in gleichschenklige Dreiecke. 12+8 Dreiecke sehen dem Icosaeder der Geometrie ähnlich. Das **Granatoeder** stumpft die zwölf 2+1kantigen Ecken ab. Leucitoeder und Pyramidenoktaeder kommen selten und dann immer vollflächig vor, sie müssen in den dreikantigen Würfecken auftreten.

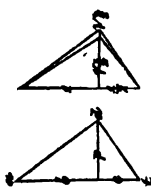
Das gebrochene Pyritoeder entsteht aus dem 48-Flächner. Da man diesen als einen gebrochenen Pyramidenwürfel ansehen kann, so muß man auf je zwei Flächen 0 und auf die drei anliegenden Paare 1 α schreiben. Der Körper kommt sehr schön selbstständig und untergeordnet beim Schwefelkies vor. Die 8 Würfecken t bleiben 3kantig, und da diese oft durch das Oktaeder abgestumpft werden, so kann man sich nach dem gleichseitigen Dreieck desselben leicht orientiren. Ueber der Mitte der Würfel-Flächen entsteht eine 2+2kantige Ecke a , und die übrigen 12 Ecken sind 2+1+1kantig. Sämmtliche Flächen sind 2+1+1kantige Trapezoide, mit der gebrochenen Würfelkante ω , der Pyritoederkante p und der Mediankante o . Das gewöhnliche $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ macht man aus dem Granatoeder, indem man die gebrochene Pyramidenwürfelhälfte wegläßt.



3) **Gedrehte Hemiedrie** (gyroedrische). Sie ist noch nicht bekannt in der Natur. Der 48-Flächner ist nicht bloß der beiden genannten Hemiedrien fähig, sondern auch (unter allen allein) noch dieser: schreibt man nämlich auf ein beliebiges Dreieck 0, und auf die drei anliegenden 1 α , so werden, wenn wir das gewöhnliche Pyramidengranatoeder nehmen,

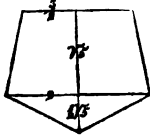
haben einen stumpfen Winkel wie oben 5:3, im scharfen Winkel dagegen 5:5, folglich hat die 3kantige Tetraederede rechte Winkel, wie die Rechnung des Winkels lehrt. Ein etwas unerwartetes Verhältniß.

Die ungleichseitigen Dreiecke des Pyramidengranatoeders $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ pag. 63 sind durch drei Linien $b : c : p = 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{2}\sqrt{14}$ gegeben, worin p das



Perpendikel von der 2+2kantigen Pyramidenede d auf die Basis der Granatoederkante at ist. Denn die Pyramide erhebt sich $(\frac{1}{2} - \frac{1}{4})\sqrt{2} = \frac{1}{4}\sqrt{2}$ über der Granatoederfläche, die Kante des Granatoeders $at = \frac{1}{2}\sqrt{3}$, die gebrochene Otktaederkante $ad = \frac{1}{2}\sqrt{13}$. Uebrigens liegen die Dreiecke sämtlicher Pyramidengranatoeder zwischen den Dreiecken

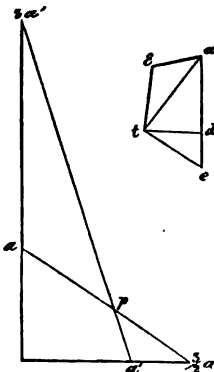
der Granatoederfläche von der Höhe $\sqrt{\frac{1}{2}}$, und der Leucitoederfläche von der Höhe $\sqrt{\frac{1}{2}}$. Da nun beide bekannt sind, so darf man nur ein beliebiges Zwischenstück wählen, um ein Pyramidengranatoeder zu bekommen, da ein jedes für die Anschauung genügt. Wenn die Zahlen für die Konstruktion etwas unbequem werden, wie beim gebrochenen Pyramidentetraeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, so darf ich in diesem Falle nur das Dreieck des zugehörigen 48-Flächners hinzeichnen, die gebrochene Würfelkante daran verlängern, und den Winkel an der gebrochenen Otktaederkante suchen, er ist $\text{tg} = \sqrt{6,6666} = 68^\circ 50'$. Trage ich diesen mit dem Transporteur an das andere Ende der Granatoederkante an, so ist das Dreieck gefunden.



Das gewöhnliche Pyritoeder $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ hat bestehende Diagonalen.

$2:\sqrt{5}$ sind bereits durch den zugehörigen Pyramidenwürfel bestimmt, die übrigen Linien finde ich leicht, indem ich nur einen Aufriß durch 4 Pyramideneden lege.

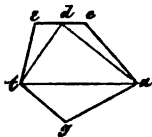
Die Fläche des gebrochenen Pyritoeder pag. 69 $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ ent-



wickeln wir aus dem Dreieck des gleichnamigen 48-Flächners, was wir kennen, wir brauchen dann außer der gebrochenen Würfelkante ω nur die Mediankante o des gebrochenen Pentagons zu kennen, welche durch Verlängerung der gebrochenen Otktaederkante der 48-Flächner $= \frac{1}{2}\sqrt{13}$ entsteht. Machen wir uns den Aufriß in der Würfelfläche, so geht die Mediankante o von $a : \frac{1}{2}a$, ihr kommt von unten die Kante $\omega = a' : 3a'$ entgegen, daraus ergibt sich der Zonenpunkt $p = \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}a$, da Kante $a \frac{1}{2}a = \frac{1}{2}\sqrt{13}$ ist, so muß $ap : \frac{1}{2}\sqrt{13} = \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$, $ap = \frac{1}{2}\sqrt{13}$ sein. Ebenso leicht findet man die gebrochene Würfelkante $a'p = \frac{1}{2}\sqrt{10}$. Verzeichnen wir uns also das Dreieck adt des 48-Flächners, so ist die Kante $ad = \frac{1}{2}\sqrt{13}$, der Punkt t in der Würfelkante bleibt, folglich ver-

längern wir ad über d um das Stück $(\frac{1}{2} - \frac{1}{4})\sqrt{13} = \frac{1}{4}\sqrt{13}$ hinaus, beschreiben wir nun mit $ae = a'p$ um e und mit te um t Kreisbögen, so wird der Punkt e bestimmt, und das 2+1+1kantige Trapezoid aete, worin $te = ts = p$ ist gefunden.

Die $2+2+1$ kantigen Fünfecke des Gyroeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ knüpfen wir ebenfalls an das Dreieck des zugehörigen 48-Flächner. Die Dachkante verhält sich zur Granatoeberkante wie 2 : 5, denn die Flächen der Dachkante gehen nach $\frac{2}{5}d$, und die quer gegen die Dachkante liegenden nach $\frac{3}{5}d$, woraus das Verhältniß folgt. Zeichne nun das Dreieck adt , lege durch d die Dachkante $es = \frac{2}{5}at$ und zwar so, daß sie in d halbiert wird. Beschreibe dann mit ae um a und te um t Kreisbogen, so ist $atesg$ das gesuchte Fünfeck.

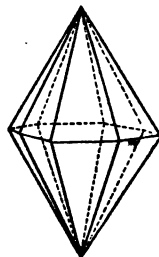


Fortschritt zu den folgenden Systemen. 1) Die Körper des regulären Systems haben nach ihren Hauptaren eine dreifache Stellung; 2) stellen wir jetzt das Oktaeder nach Einer Are aufrecht, d. h. legen wir es auf die Würfelfläche, so haben wir die 4gliedrige Ordnung; auf die Oktaederfläche gelegt kommt die 3gliedrige Ordnung; 4) auf die Granatoeberfläche gelegt zeigt sich zweigliedrige Ordnung; 5) auf Leucitoeder, Pyramidenoktaeder oder Pyramidenwürfelfläche gelegt kommt $2+1$ gliedrige Ordnung, endlich 6) auf eine Fläche der 48-Flächner gelegt ist eingliedrige Ordnung. So führt uns jedes folgende System zugleich zur tiefern Einsicht in das reguläre.

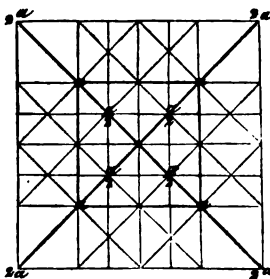
Viergliedriges System.

Pyramidales System Mohs, tetragonales Naumann, monobimetrisches Hausmann.

Die Hauptare c wird länger oder kürzer als die Nebenaren aa , wir bekommen dann scharfe oder stumpfe Oktaeder pag 23. Das zugehörige Heraid (viergliedriger Würfel) zerfällt in eine quadratische Säule (zweite Säule) $a : \infty a : \infty c$ mit Grabenfläche $c : \infty a : \infty a$. Das zugehörige Dodekaëd pag. 37 gibt eine weitere quadratische Säule $a : a : \infty c$ (erste Säule) mit dem nächsten stumpfern Oktaeder $a : c : \infty a$. Das Leucitoeder gibt das zweite stumpfere Oktaeder $c : 2a : 2a$, darunter liegt ein Vierundvierkantner (schlecht hin Vierkantner) $c : a : \frac{1}{2}a$, daran gehen 4 Kanten von $c : a$ und vier von $c : \frac{1}{2}d$, jene die scharfen, diese die stumpfen Endkanten bildend. Acht ungleichseitige Dreiecke bilden das Maximum gleicher Flächen in diesem System. Selbstständig kommt ein solcher Körper kaum vor, man kann ihn als ein gebrochenes Oktaeder ansehen. Das Pyramidenoktaeder zerfällt in einen obern Vierkantner $c : a : 2a$, und in ein zweites schärferes Oktaeder $c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$. Der Pyramidenwürfel gibt ein drittes stumpferes Oktaeder $c : 2a : \infty a$, ein nächstes schärferes Oktaeder $c : \frac{1}{2}a : \infty a$, und eine vier und vierkantige Säule $a : 2a : \infty a$, welche die quadratische Säule des Würfels zuschärft. Endlich gibt der 48-Flächner dreierlei Vierkantner: zwei oberste dem gebrochenen Leucitoide, zwei unterste dem gebrochenen Pyramidenoktaeder entsprechend, und die zwischenliegenden beiden geben das dritte.



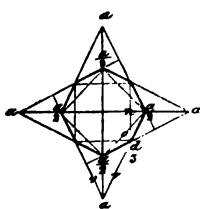
Häufig entwickeln sich die Oktaeder in einer fortlaufenden Reihe von stumpfern und schärfern, wie die nebenstehende Projektion zeigt, Mohs



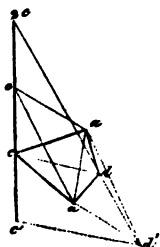
wählte daraus ein Grundoktaeder, und gründete darauf eine nicht sonderlich zweckmäßige Bezeichnung, indem er $a : a : c = P$ setzt, mit $+n$ das nte schärfere und mit $-n$ das nte stumpfere Oktaeder bezeichnet. Sein Schüler Häubinger gibt das unbequeme Zeichen wieder auf, und nähert sich dem Raumann'schen Symbol. Beide legen die Oktaeder durch die Einheit a , und setzen der P den Arenschnitt von c vor. So einfach die Sache auch sein mag, so entschwindet sie doch immer wieder dem Gedächtniß. Hätte Raumann mit uns $c = 1$ gesetzt, da sie die einzige Are ist, so wären die Zeichen viel leichter zu behalten. Ohne Zweifel wird man bei weiterer Entwicklung der Wissenschaft diese Zeichen ganz der Vergessenheit übergeben. Schreiben wir indeß die Zeichen obiger Figur hin:

	Mohs.	Häub.	Raumann.
$a : a = c : a : a = P$	$= P$	$= P$	$= P$
$a : \infty a = c : a : \infty a = P - 1$	$= P - 1$	$= P'$	$= P\infty$
$2a : 2a = \frac{1}{2}c : a : a = P - 2$	$= P - 2$	$= \frac{1}{2}P$	$= \frac{1}{2}P$
$\frac{1}{2}a : \infty a = 2c : a : \infty a = P + 1$	$= P + 1$	$= 2P'$	$= 2P\infty$
$\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a = 2c : a : a = P + 2$	$= P + 2$	$= 2P$	$= 2P$
$oa : oa = \infty c : a : a = P + \infty$	$= P + \infty$	$= \infty P$	$= \infty P$
$oa : a = \infty c : a : \infty a = (P + \infty)$	$= (P + \infty)$	$= \infty P'$	$= \infty P\infty$
$\infty a : \infty a = c : \infty a : \infty a = P - \infty$	$= P - \infty$	$= oP$	$= oP$

Sobald bei Mohs die Oktaeder nicht in diese Reihe gehören, so denkt er ebenfalls c verlängert und schreibt dann $a : a : mc = P_m$, entwickelt aber wieder darnach Reihen, so daß z. B. $P_m - 1 = mc : a : \infty a$, d. h. das nächste stumpfere von P_m ist!



Vierkantner bilden alle Ausdrücke, welche die Aren a ungleich schneiden. Da das, was der einen 2 geschieht, auch der andern geschehen muß, so gehören nothwendig jedem Quadranten zwei Sektionslinien an. Jede der vier gleichen Endfanten bestimmen ein Oktaeder. Hätten wir z. B. $v = a : \frac{1}{2}a$, so läge in den Endfanten $c : \frac{1}{2}a$ das Oktaeder $o = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, und in der Endfante $c : \frac{1}{2}d$ das Oktaeder $n = \frac{1}{2}a : \infty a$. Die abwechselnden Flächen des Vierkantners haben ein Quadrat zur Basis, schließen daher ein Oktaeder ein. Raumann nimmt



$\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a = 2P$ als Grundoktaeder, und leitet daraus den Vierkantner ab, indem er dahinter das Vorzeichen der größern Are a setzt, also $c : a : \frac{1}{2}a = 2c : 2a : a = 2P2$. Die vier und vierkantige Säule $\infty c : a : \frac{1}{2}a = \infty c : 2a : a = \infty P2$. Viel unnatürlicher ist das Zeichen von Mohs. Es beruht auf folgender Darstellung: man habe ein beliebiges Grundoktaeder $c : a : a$, construirt aus dem Dreieck der Oktaederfläche das Parallelogramm $caad'$, indem man ad' wechselsweise der ac parallel zieht, dann ist cd' die

digonale Zwischenare d. Verlängert man die Are oc bis 2c, so bestimmt die Linie 2cd' in der Ebene oaa einen Punkt d, welcher dem gesuchten Vierundvierkantner angehört. Es verhält sich aber c'd':od = 3c:2c, od = $\frac{2}{3}$ d, folglich muß nach dem Kantenzonengesetz der Vierkantner a:2a gehen, da $1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ ist. Haibinger gibt diesem Körper 2c:a:2a das Zeichen Z2 und Mohs das allgemeine (P+n)², worin P+n allgemein das Oктаeder bezeichnet, und 2 die Zahl, um welche ich die Are c verlängert habe.

$$\text{Allgemein } (P \pm n)^m = a : ma : m2^{\pm \frac{n}{2}} c, \quad qP \pm n = a : a : q2^{\pm \frac{n}{2}} c, \\ (qP \pm n)^m = a : ma : m \cdot q \cdot 2^{\pm \frac{n}{2}} c.$$

Beispiel. i-Besuvian = (P-2)³, folglich nach erster Formel m = 3 u. n = -2, oder i = a:3a:3·2^{- $\frac{1}{2}$} c = a:3a: $\frac{3}{2}$ c = $\frac{1}{2}$ a:a: $\frac{1}{2}$ c. z-Besuvian = (P-1)³, folglich m = 3, n = -1, oder z = a:3a:3·2^{- $\frac{1}{2}$} c = $\frac{1}{2}$ a $\sqrt{2}$:a $\sqrt{2}$:c. Es ist aber a $\sqrt{2}$ die digonale Zwischenare d, daher z = $\frac{1}{2}$ d:d:c, woraus sich leicht mittelst der Sektionslinienformel pag. 44 die Arenschnitte a berechnen lassen, näml. $\frac{2}{3+1}a : \frac{2}{3-1}a : c = \frac{1}{2}a : a : c = z$. Beim Anatas ist r = $\frac{1}{2}$ P-4, folglich in der 2ten allgemeinen Formel q = $\frac{1}{2}$, n = -4 zu setzen, gibt r = a:a: $\frac{1}{2}$ ·2^{- $\frac{1}{2}$} c = a:a: $\frac{1}{2}$ c; für die kleine Vierkantnerfläche an brasilianischen Krytallen s = ($\frac{1}{2}$ P-7)⁴ ist nach der dritten Formel q = $\frac{1}{2}$, n = -7, m = 4, folglich $s = a:4a:4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2^{-\frac{7}{2}}c = a:4a:4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8 \cdot \sqrt{2}} \cdot c = \frac{1}{2}a\sqrt{2}:2a\sqrt{2}:\frac{1}{2}c$
• = $\frac{1}{2}d:2d:\frac{1}{2}c = \frac{2}{2+\frac{1}{2}}a : \frac{2}{2-\frac{1}{2}}a : \frac{1}{2}c = \frac{1}{2}a:\frac{4}{3}a:\frac{1}{2}c$.

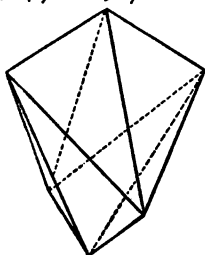
Wollte man ein kurzes und unzweideutiges Symbol für die Flächen, so müßte c, da sie einzig ist, = 1 gesetzt werden, aber nicht eines der a. Dann könnten geschrieben werden:

- 1) Die Oктаeder erster Ordnung c:ma:ma = mam;
zweiter Ordnung c:ma:∞a = ma∞.
- 2) Die Säulen: 1ste Säule a:a:∞c = oa:oa:c = oao;
2te Säule a:∞a:∞c = oa:a:c = oa1.
- 3) Die Grabenfläche c:∞a:∞a = ∞a∞.
- 4) Die vierundvierkante Säule a:ma:∞c = oa: $\frac{ma}{\infty}$:c = oa $\frac{m}{\infty}$.
- 5) Die Vierundvierkantner c:ma:na = man.

Es ist dabei ganz gleichgültig, welchen Buchstaben man vor, oder hintersehe, denn man darf nur c = 1 und a hinten hinzudenken, so hat man immer das volle Zeichen. Gerade so bezeichnet man die Flächen des regulären Systems. Wir benützen diese Symbole nicht, weil wir sie überhaupt nicht für sonderlich nothwendig halten. Wenn man aber einmal Symbole macht, so kann nur auf diese Weise dem Irrthume des Gedächtnisses vorgebeugt werden.

Gemiedrie. Ist zwar nicht mehr so wichtig, als im regulären System, doch kommen einige interessante Fälle vor:

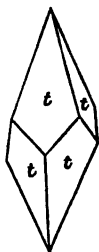
a) Tetraedrische Hemiedrie. Das viergliedrige Tetraeder (Sphenoid) haben wir schon oben pag. 23 kennen gelernt, es ist $4+2$ kantig.



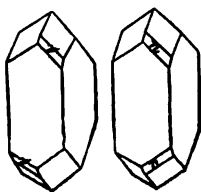
Die Grabenfläche stumpft die 2 Kanten, und die quadratische Säule die 4 Kanten ab, die erste quadratische Säule stumpft die 4 Ecken ab. Der $4+4$ Kantner muß natürlich ein gebrochenes Tetraeder (Disphen, tetragonales Scalenoeber) geben. Es wird von 8 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossen, hat daher $4+4+4$ Kanten, von denen keine der andern parallel geht. Beim Kupferfies kommt diese Hemiedrie schön vor.

b) Pyritoedrische Hemiedrie würde aus dem Vierkantner ein zweigliedriges Oktaeder machen, und aus den Oktaedern zweigliedrige Paare. Zweigliedrige Oktaeder, worin b ein rationales Multiplum von a ist, könnten unter gewissen Umständen für hemiedrisch genommen werden.

c) Gyroedrie. Kommt ausgezeichnet bei Vierkantnern vor. Ich darf nur auf eine Fläche 0 schreiben, und auf die anliegende 1 zc. Den Körper hat Naumann Trapezoeder genannt. Es sind zwei Oktaederhälften, die an beiden Enden um 45° gegen einander verdreht sind, so daß an den Seiten 8 Zickzackanten entstehen. Man kann übrigens den Vierkantner auch in zwei viergliedrige Oktaeder von Zwischenstellung (die nicht zu den beiden Ordnungen von Oktaedern gehören) zerlegen, diese erzeugen dann keine Drehung. Sowie auch die vierundvierkantige Säule in zwei quadratische Säulen von Zwischenstellung zerfällt. Beispiele Lungstein und Schmelzbleierz.

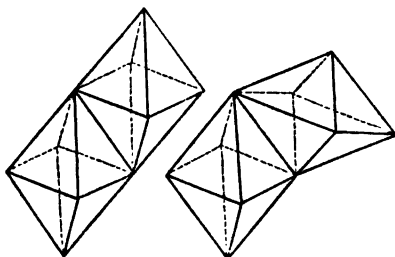


Es kommen die Flächen nur selten untergeordnet vor. Man macht



sich die Sache am besten am viergliedrigen Dodekaeder klar: v zeigt die gedrehte Hemiedrie, und n die nicht gedrehte, letztere gibt ein Oktaeder von Zwischenstellung.

Zwillinge. Nimmt man zwei gleiche Oktaeder und legt sie mit



ihren Endkanten in symmetrischer Lage aneinander, so sind zwei Stellungen möglich: entweder liegen die Oktaeder parallel (1), oder nicht parallel und umgekehrt (2), letzteres ist der Zwilling. Man kann statt der Endkante auch die Fläche des nächsten stumpferen Oktaeders denken. Mathematisch ausgedrückt: beide Individuen haben die Fläche des nächsten stumpferen Oktaeders gemein, und sind um 180° um eine Linie (Zwillingsaxe) verdreht, die senkrecht auf der gemeinsamen Fläche steht. Bei diesen Zwillingen

spiegeln zwei Flächen ein, welche eine geschobene Säule bilden, die andern beiden Flächen bilden einen einspringenden Winkel, wie die augitartigen Paare bei den Schwalbenschwanzwillingen des Gyps. Beim Kupferkies, Scharfmanganerz u. kommen als Maximum Fünflinge vor, indem an jede der vier Endanten des Hauptoctaeders sich ein Individuum legt. Siehe Zinnstein, Rutil.

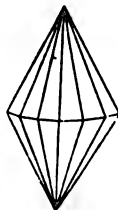
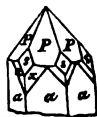
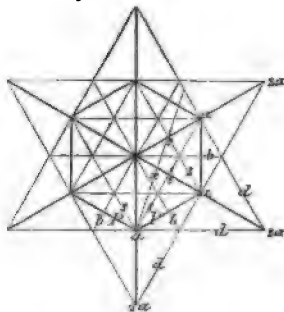
Drei- und einaxige Systeme.

Es gibt deren zwei: dreigliedriges und sechsgliedriges System pag. 24. Beide gehen jedoch ineinander über, wie ihre Entwicklung aus dem regulären System beweist.

a) Sechsgliedriges System.

Es geht aus dem Diheraeder $P = a : a : \infty a : c$ pag. 25 hervor.

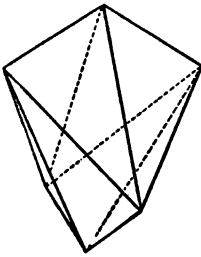
Die Endede wird durch die Grabendfläche $c : \infty a : \infty a$ gerade abgestumpft, welche wir zur Projektionsebene wählen. Die erste sechseckige Säule $a : a : \infty a : \infty c$ stumpft die Seitenkanten gerade ab, ihre Sektionslinien fallen mit den Axen a zusammen; die 2te sechseckige Säule $b = a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$ stumpft die Seitenecken ab, und ihre Sektionslinien fallen mit den Zwischenaxen b zusammen. Alle Zwischenlinien von a und b im Mittelpunkt gehören 6+6kantigen Säulen an, sie schneiden die sämtlichen a ungleich, und gehen der Axe c parallel. Stumpft man die Endkanten des Diheraeders durch das nächste stumpfere Diheraeder ab, so ergibt sich der Flächenausdruck $d = 2a : a : 2a : c$. Häufiger kommt das nächste schärfere $s = a : \frac{1}{2}a : a : c$ vor, welches in drei abwechselnde Endkanten des Diheraeders fällt. Construieren wir uns aus Pa und s bestehenden Körper, so leuchtet ein, daß die Kanten P/s und s/a an jedem Ende des Krystalls 12mal vorhanden sind. Stumpfen wir die Kante s/a durch $x = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ ab, so muß diese Fläche in jedem Seitanten zweimal auftreten, also die größtmögliche Zahl von Flächen, einen 6+6-Kantner, geben. Denselben kann man als ein gebrochenes Diheraeder ansehen, woran 6 Endkanten den Flächen und 6 den Endkanten des eingeschriebenen Diheraeders entsprechen. Beim Beryll kommt eine solche Vollzähligkeit der Flächen aber nur untergeordnet vor, man hat daher diese Körper mit 24 ungleichseitigen Dreiecken auch Beryllolithe genannt. Gewöhnlich geht man von ihnen als dem allgemeinsten Flächenausdruck



$c : \frac{a}{m} : \frac{a}{n} : \frac{a}{n-m}$ aus, und gelangt durch Theilflächigkeit

zu dem dreigliedrigen System. Zunächst ist wie bei dem 4+4-Kantner bestehende doppelte Hemiedrie möglich. Schreibt man nämlich auf eine

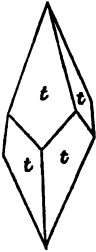
a) Tetraedrische Hemiedrie. Das viergliedrige Tetraeder (Sphenoid) haben wir schon oben pag. 23 kennen gelernt, es ist $4+2$ kantig.



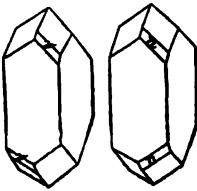
Die Grundfläche stumpft die 2 Kanten, und die 2e quadratische Säule die 4 Kanten ab, die erste quadratische Säule stumpft die 4 Ecken ab. Der $4+4$ Kantner muß natürlich ein gebrochenes Tetraeder (Disphen, tetragonales Scalenoeber) geben. Es wird von 8 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossen, hat daher $4+4+4$ Kanten, von denen keine der andern parallel geht. Beim Kupferkies kommt diese Hemiedrie schön vor.

b) Pyritoebrische Hemiedrie würde aus dem Vierkantner ein zweigliedriges Oktaeder machen, und aus den Oktaedern zweigliedrige Paare. Zweigliedrige Oktaeder, worin b ein rationales Multiplum von a ist, könnten unter gewissen Umständen für hemiedrisch genommen werden.

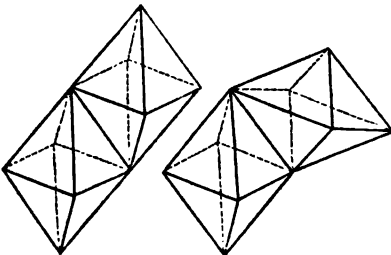
c) Gyroedrie. Kommt ausgezeichnet bei Vierkantnern vor. Ich darf nur auf eine Fläche 0 schreiben, und auf die anliegende 1 ic . Den Körper hat Naumann Trapezoeder genannt. Es sind zwei Oktaederhälften, die an beiden Enden um 45° gegen einander verdreht sind, so daß an den Seiten 8 Zickzackkanten entstehen. Man kann übrigens den Vierkantner auch in zwei viergliedrige Oktaeder von Zwischenstellung (die nicht zu den beiden Ordnungen von Oktaedern gehören) zerlegen, diese erzeugen dann keine Drehung. Sowie auch die vierundvierkantige Säule in zwei quadratische Säulen von Zwischenstellung zerfällt. Beispiele Lungstein und Scheelbleierz.



Es kommen die Flächen nur selten untergeordnet vor. Man macht sich die Sache am besten am viergliedrigen Dodekaeder klar: v zeigt die gedrehte Hemiedrie, und n die nicht gedrehte, letztere gibt ein Oktaeder von Zwischenstellung.



Zwillinge. Nimmt man zwei gleiche Oktaeder und legt sie mit



ihren Endkanten in symmetrischer Lage aneinander, so sind zwei Stellungen möglich: entweder liegen die Oktaeder parallel (1), oder nicht parallel und umgekehrt (2), letzteres ist der Zwilling. Man kann statt der Endkante auch die Fläche des nächsten stumpferen Oktaeders denken. Mathematisch ausgedrückt: beide Individuen haben die Fläche des nächsten stumpferen Oktae-

ders gemein, und sind um 180° um eine Linie (Zwillingsaxe) verdreht, die senkrecht auf der gemeinsamen Fläche steht. Bei diesen Zwillingen

spiegeln zwei Flächen ein, welche eine geschobene Säule bilden, die andern beiden Flächen bilden einen einspringenden Winkel, wie die augitartigen Paare bei den Schwalbenschwanzwillingen des Gypses. Beim Kupferkies, Scharfmanganerz ic. kommen als Maximum Fünflinge vor, indem an jeder der vier Endanten des Hauptoctaeders sich ein Individuum legt. Siehe Zinnstein, Rutil.

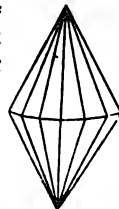
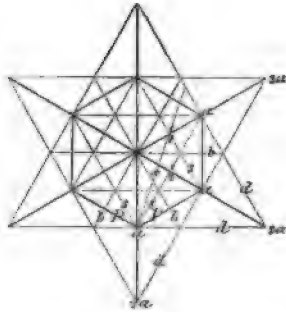
Drei- und einaxige Systeme.

Es gibt deren zwei: dreigliedriges und sechsgliedriges System pag. 24. Beide gehen jedoch ineinander über, wie ihre Entwicklung aus dem regulären System beweist.

a) Sechsgliedriges System.

Es geht aus dem Dihedraeder $P = a : a : \infty a : c$ pag. 25 hervor.

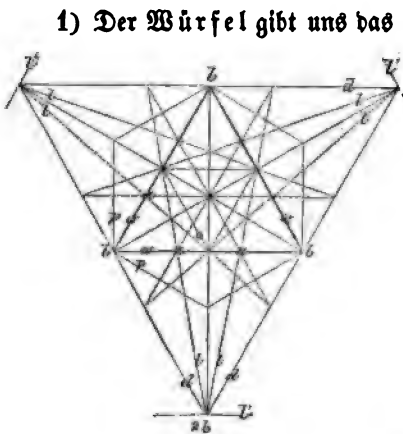
Die Endede wird durch die Grabenfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a$ gerade abgestumpft, welche wir zur Projektionsebene wählen. Die erste sechseckige Säule $a : a : \infty a : \infty a$ stumpft die Seitenkanten gerade ab, ihre Sektionslinien fallen mit den Aren a zusammen; die 2te sechseckige Säule $b = a : \frac{1}{2}a : a : \infty a$ stumpft die Seitenenden ab, und ihre Sektionslinien fallen mit den Zwischenaren b zusammen. Alle Zwischenlinien von a und b im Mittelpunkt gehören 6+6kantigen Säulen an, sie schneiden die sämtlichen a ungleich, und gehen der Are c parallel. Stumpft man die Endanten des Dihedraeders durch das nächste stumpfere Dihedraeder ab, so ergibt sich der Flächenausdruck $d = 2a : a : 2a : c$. Häufiger kommt das nächste schärfere $s = a : \frac{1}{2}a : a : c$ vor, welches in drei abwechselnde Endanten des Dihedraeders fällt. Construieren wir uns aus P/a und s bestehende Körper, so leuchtet ein, daß die Kanten P/s und s/a an jedem Ende des Krystalls 12mal vorhanden sind. Stumpfen wir die Kante s/a durch $x = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ ab, so muß diese Fläche in jedem Sextanten zweimal auftreten, also die größtmögliche Zahl von Flächen, einen 6+6kantner, geben. Denselben kann man als ein gebrochenes Dihedraeder ansehen, woran 6 Endanten den Flächen und 6 den Endanten des eingeschriebenen Dihedraeders entsprechen. Beim Beryll kommt eine solche Vollzähligkeit der Flächen aber nur untergeordnet vor, man hat daher diese Körper mit 24 ungleichseitigen Dreiecken auch Beryllolide genannt. Gewöhnlich geht man von ihnen als dem allgemeinsten Flächenausdruck $c : \frac{a}{m} : \frac{a}{n} : \frac{a}{n-m}$ aus, und gelangt durch Theilflächigkeit



zu dem dreigliedrigen System. Zunächst ist wie bei dem 4+4kantner bestehende doppelte Hemiedrie möglich. Schreibt man nämlich auf eine

versteht sich daraus von selbst, daß am gestrichelten Rhomboeder die Dreikantner der beiden ersten Abtheilungen ebenfalls gestrichelt sein müssen, nur die dritte Abtheilung nicht gestrichelt wird.

Man kann sich das Verhältniß am besten klar machen, wenn man wieder auf das reguläre System zurückgeht, und sich die Hauptfläche in dreigliedriger Stellung projectirt:



1) Der Würfel gibt uns das Hauptrhomboeder $\omega = a : a : \infty a$ mit rechten Winkeln in den Endkanten.

2) Das Oktaeder zerfällt in die Grabenfläche und das nächste schärfere $o = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$, denn sein Rhomboeder hat die Endkantenwinkel des Tetraeders, muß also vom Würfel abgestumpft werden. Die Grabenfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a$ haben wir zur Projektionsebene gewählt.

3) Das Granatoeder liefert das erste stumpfere Rhomboeder $d = 2a' : 2a' : \infty a$, und die 2te sechsseitige Säule $b = a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$, weil es die Kante des Würfels abstumpft.

4) Das Leucitoeder, die Kanten des Granatoeders abstumpfsend, muß die erste Säule $a = a : a : \infty a$ und das 2te stumpfere Rhomboeder $l' = 4a : 4a : \infty a$ geben. Außer diesen bleibt aber noch der Dreikantner $l = a' : \frac{1}{2}a' : 2a'$, gestrichelt, weil er in der ersten Abtheilung der Kantenzone des nächsten stumpferen Rhomboeders liegt.

5) Der Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ bildet oben an seiner Endseite ein Dihraeder $p = 3a : \frac{1}{2}a : 3a$, und darunter liegt der beim Kalkspath so gewöhnliche Dreikantner $p' = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, denn er schärft ja die Zickzackanten des Würfels zu.

6) Das Pyramidenoktaeder $a : a : \frac{1}{2}a$ stumpft die gebrochenen Würfelkanten des Leucitoeders ab, daher muß das obere Rhomboeder $t = 8a' : 8a' : \infty a$, das darunter liegende $t' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$ haben, denn dieses stumpft die stumpfe Endkante $c : \frac{2b}{5}$ des Dreikantners l ab. Jetzt

bleibt nur noch der Dreikantner $t'' = 2a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$ über, der z. B. beim Kalkspath (Nro. 38) schon vorkommt.

7) Das Pyramidengranatoeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ gibt uns oben ein Dihraeder $g = 6a : 3a : 6a$; darunter liegt der Dreikantner $g' = 4a' : a' : \frac{1}{2}a'$; dann folgt $g'' = a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$; endlich die 6+6kantige Säule $g^0 = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty c$.

Denkt man sich also am regulären System irgend eine der trigonalen Aren etwas länger oder kürzer als die übrigen drei, so muß sogleich das System dreigliedrig werden, obgleich der Zonenzusammenhang der gleiche bleibt. Jedenfalls gelangen wir auf diese Weise zu folgender Einteilung:

1) Rhomboeder 1ster Ordnung $ma : ma : \infty a : c = mam$; 2ter Ordnung $ma' : ma' : \infty a' : c = ma'm$.

2) Sechseckige Säulen: 1ste Säule $a : a : \infty a : \infty c = \text{oao}$;
 2te Säule: $a : \frac{1}{2}a : a : \infty c = \text{oa}\frac{1}{2}\text{o}$.

3) Grabenfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a = \infty a \infty$.

4) Sechsunbsechskantige Säulen $a : \frac{a}{m} : \frac{a}{m-1} : \infty c = \text{oa}\frac{0}{m}$.

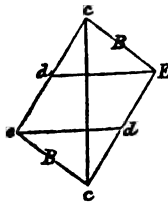
5) Dreikantner: 1ster Ordnung $\frac{a}{m} : \frac{a}{n} : \frac{a}{n-m} : c = \frac{1}{m} a \frac{1}{n}$;

2ter Ordnung $\frac{a'}{m} : \frac{a'}{n} : \frac{a'}{n-m} : c = \frac{1}{m} a' \frac{1}{n}$.

6) Dihexaeder $ma : \frac{1}{2}ma : ma = ma\frac{1}{2}m$.

Blos der 6+6 Kantner kann aus dem regulären System nicht abgeleitet werden. Man gelangt zu ihm nur durch ein rhomboedrisches System. Die Behandlung dieser Frage hat jedoch blos ein theoretisches Interesse.

Das Rhomboeder. Legt man eine Horizontalebene durch je drei der Ecken, so theilen diese die ganze Axe c in drei gleiche Theile pag. 47. Es gilt diese Dreitheilung übrigens ganz allgemein für jedes Parallelepip. Häufig spricht man auch noch von seinen Hauptschnitten, d. h. drei Ebenen, welche respective den Flächen der zweiten sechseckigen Säule parallel gehen, also in der Axe c , der Endante B und der schiefen Diagonale d liegen. Die Linien dE und de bilden die Durchschnitte obiger Horizontalebenen mit den Hauptschnitten, theilen daher cc in drei gleiche Theile und werden selbst im Verhältniß 1 : 2 geschnitten.



Mohs und Naumann bezeichnen nun die Rhomboeder so, daß sie alle in unserer Projektion durch die Einheiten $a : a$ gelegt denken, und dann das Verhältniß bezeichnen, unter welchem Axe c geschnitten wird. R bedeutet das Grundrhomboeder. Also

$$mR = a : a : \infty a : mc = \frac{a}{m} : \frac{a}{m} : \infty a : c.$$

Dies Zeichen ist wenigstens nur insofern zweideutig, als man immer merken muß, daß die Axe c und nicht die a verlängert gedacht werde.

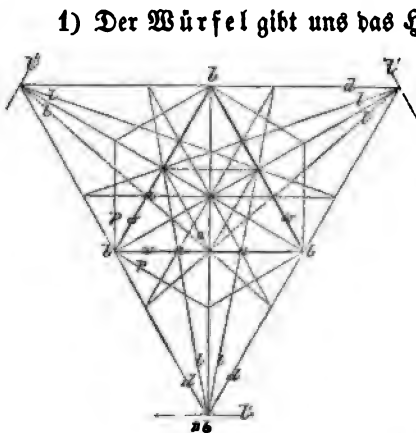
Darnach wäre ein Zeichen $\frac{1}{m}a$ besser. Mohs hat nun aber unglücklicherweise noch die Reihen hineinverwoben. Ein Rhomboeder $3c : a : a : \infty a = 3R$ schreibt er $\frac{3}{2}R + 2$, das soll heißen, das 2te schärfere von einem Rhomboeder $\frac{1}{2}R$. $R' = a' : a' : \infty a : c$ bezeichnet er mit $-R$, so ist also ein Rhomboeder $-R - 1 = \frac{1}{2}R = 2a : 2a : \infty a : c$, d. h. das nächste stumpfere vom Gegenrhomboeder.

Der Dreikantner (Scalenoeder). Hier wird das Mohs'sche Zeichen wahrhaft hieroglyphisch, seine Schüler haben es daher verlassen, und sich dem Naumann'schen zugewendet. Dieser geht vom eingeschriebenen Rhomboeder der Seitenkanten des Dreikantners aus, er verlängert die Hauptaxe c , und legt durch diesen Punkt und die Eckanten Flächen.

Das Symbol mRn bedeutet daher ein Rhomboeder $mR = \frac{a}{m} : \frac{a}{m} : \infty a : c$,

versteht sich daraus von selbst, daß am gestrichelten Rhomboeder die Dreikantner der beiden ersten Abtheilungen ebenfalls gestrichelt sein müssen, nur die dritte Abtheilung nicht gestrichelt wird.

Man kann sich das Verhältniß am besten klar machen, wenn man wieder auf das reguläre System zurückgeht, und sich die Hauptfläche in dreigliedriger Stellung projicirt:



1) Der Würfel gibt uns das Hauptrhomboeder $\omega = a : a : \infty a$ mit rechten Winkeln in den Endkanten.

2) Das Oktaeder zerfällt in die Grabenfläche und das nächste schärfere $o = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$, denn sein Rhomboeder hat die Endkantenwinkel des Tetraeders, muß also vom Würfel abgestumpft werden. Die Grabenfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a$ haben wir zur Projektionsebene gewählt.

3) Das Granatoeder liefert das erste stumpfere Rhomboeder $d = 2a' : 2a' : \infty a$, und die 2te sechseckige Säule $b = a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$, weil es die Kante des Würfels abstumpft.

4) Das Leucitoeder, die Kanten des Granatoeders abstumpfend, muß die erste Säule $a = a : a : \infty a$ und das 2te stumpfere Rhomboeder $l' = 4a : 4a : \infty a$ geben. Außer diesen bleibt aber noch der Dreikantner $l = a' : \frac{2}{3}a' : 2a'$, gestrichelt, weil er in der ersten Abtheilung der Kantenzone des nächsten stumpferen Rhomboeders liegt.

5) Der Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ bildet oben an seiner Enddecke ein Dihraeder $p = 3a : \frac{2}{3}a : 3a$, und darunter liegt der beim Kalkspath so gewöhnliche Dreikantner $p' = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, denn er schärft ja die Zickzackanten des Würfels zu.

6) Das Pyramidenoktaeder $a : a : \frac{1}{2}a$ stumpft die gebrochenen Würfelkanten des Leucitoeders ab, daher muß das obere Rhomboeder $t = 8a' : 8a' : \infty a$, das darunter liegende $t' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$ haben, denn dieses stumpft die stumpfe Endkante $c : \frac{2b}{5}$ des Dreikantners l ab. Jetzt bleibt nur noch der Dreikantner $t'' = 2a' : \frac{1}{2}a' : \frac{2}{3}a'$ über, der z. B. beim Kalkspath (Nro. 38) schon vorkommt.

7) Das Pyramidengranatoeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ gibt uns oben ein Dihraeder $g = 6a : 3a : 6a$; darunter liegt der Dreikantner $g' = 4a' : a' : \frac{2}{3}a'$; dann folgt $g'' = a' : \frac{2}{3}a' : \frac{2}{3}a'$; endlich die 6-6kantige Säule $g^0 = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty c$.

Denkt man sich also am regulären System irgend eine der trigonalen Aren etwas länger oder kürzer als die übrigen drei, so muß sogleich das System dreigliedrig werden, obgleich der Zonenzusammenhang der gleiche bleibt. Jedenfalls gelangen wir auf diese Weise zu folgender Eintheilung:

1) Rhomboeder 1ster Ordnung $ma : ma : \infty a : c = mam$; 2ter Ordnung $ma' : ma' : \infty a' : c = ma'm$.

2) Sechseckige Säulen: 1ste Säule $a : a : \infty a : \infty c = \infty a \infty$;
 2te Säule: $a : \frac{1}{2}a : a : \infty c = \infty a \frac{1}{2}a$.

3) Grabenfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a = \infty a \infty$.

4) Sechseckige Säulen $a : \frac{a}{m} : \frac{a}{m-1} : \infty c = \infty a \frac{a}{m}$.

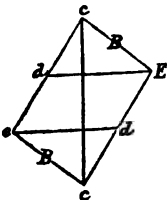
5) Dreikantner: 1ster Ordnung $\frac{a}{m} : \frac{a}{n} : \frac{a}{n-m} : c = \frac{1}{m} a \frac{1}{n}$;

2ter Ordnung $\frac{a'}{m} : \frac{a'}{n} : \frac{a'}{n-m} : c = \frac{1}{m} a' \frac{1}{n}$.

6) Dihexaeder $ma : \frac{1}{2}ma : ma = ma \frac{1}{2}m$.

Blos der 6+6 Kantner kann aus dem regulären System nicht abgeleitet werden. Man gelangt zu ihm nur durch ein rhomboedrisches System. Die Behandlung dieser Frage hat jedoch blos ein theoretisches Interesse.

Das Rhomboeder. Legt man eine Horizontalebene durch je drei der Zickzackeden, so theilen diese die ganze Axc c in drei gleiche Theile pag. 47. Es gilt diese Dreitheilung übrigens ganz allgemein für jedes Parallelepiped. Häufig spricht man auch noch von seinen Hauptschnitten, d. h. drei Ebenen, welche respective den Flächen der zweiten sechseckigen Säule parallel gehen, also in der Axc c , der Endkante B und der schiefen Diagonale d liegen. Die Linien dE und de bilden die Durchschnitte obiger Horizontalebenen mit den Hauptschnitten, theilen daher cc in drei gleiche Theile und werden selbst im Verhältniß 1 : 2 geschnitten.



Mohs und Naumann bezeichnen nun die Rhomboeder so, daß sie alle in unserer Projektion durch die Einheiten $a : a$ gelegt denken, und dann das Verhältniß beschreiben, unter welchem Axc c geschnitten wird. R bedeutet das Grundrhomboeder. Also

$$mR = a : a : \infty a : mc = \frac{a}{m} : \frac{a}{m} : \infty a : c.$$

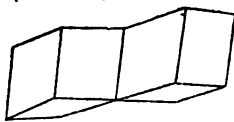
Dies Zeichen ist wenigstens nur insofern zweideutig, als man immer merken muß, daß die Axc c und nicht die a verlängert gedacht werde.

Darnach wäre ein Zeichen $\frac{1}{m}a$ besser. Mohs hat nun aber unglücklicherweise noch die Reihen hineinverwoben. Ein Rhomboeder $3c : a : a : \infty a = 3R$ schreibt er $\frac{1}{2}R + 2$, das soll heißen, das 2te schärfere von einem Rhomboeder $\frac{1}{2}R$. $R' = a' : a' : \infty a : c$ bezeichnet er mit $-R$, so ist also ein Rhomboeder $-R - 1 = \frac{1}{2}R = 2a : 2a : \infty a : c$, d. h. das nächste stumpfere vom Gegenrhomboeder.

Der Dreikantner (Scalenoeder). Hier wird das Mohs'sche Zeichen wahrhaft hieroglyphisch, seine Schüler haben es daher verlassen, und sich dem Naumann'schen zugewendet. Dieser geht vom eingeschriebenen Rhomboeder der Seitenkanten des Dreikantners aus, er verlängert die Hauptaxe c , und legt durch diesen Punkt und die Zickzackanten Flächen.

Das Symbol mRn bedeutet daher ein Rhomboeder $mR = \frac{a}{m} : \frac{a}{m} : \infty a : c$,

geseß. Man kann auch zwei gleiche Rhomboeder nehmen. Legt man diese mit ihren Endkanten in symmetrischer Lage aneinander, so sind



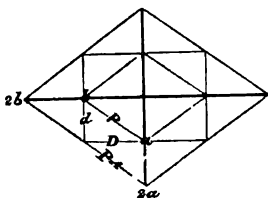
nur zwei Stellungen möglich: entweder liegen sie einander parallel, oder um 180° gegen einander verdreht (man sagt umgekehrt). Letztere eindeutige Stellung gibt den Zwilling. Gewöhnlich sind beide Rhomboeder verkürzt, man darf daher nur ein Rhomboeder parallel der Fläche des nächsten stumpfern Rhomboeders halbiren, und beide Stücke auf der Halbiringsebene um 180° gegen einander verdrehen, so ist der Zwilling fertig. Es wird dadurch im Krystall eine zweigliedrige Ordnung hergestellt. Das steht in auffallender Analogie mit dem Zwilling des viergliedrigen Systems, der auch eine zwei- und eingliedrige Ordnung erzeugt, nur ist statt der Schiefenfläche ein Augitartiges Paar auf der gemeinsamen Säule pag. 76. Oft wiederholen sich zahllose Platten über einander, die ungeraden gehören dem einen, die geraden dem andern Individuum an. Kalkspath liefert ein gutes Beispiel. Das diheraedrische System ist weniger zu Zwillingbildungen geneigt. Das erste Hauptgesetz kann hier gar keinen Zwilling geben, weil die Seitanten durch die Flächen schon gleichmäßig ausgefüllt sind. Nur wenn, wie bei manchen Quarzen, die abwechselnden Diheraederflächen glänzend und matt sind, entstehen jene höchst eigenthümlichen Quarzzwillinge. Siehe Quarz.

Zweiggliedriges System.

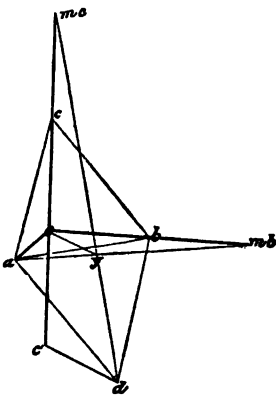
Prismatisches oder orthotypes S. Mohs, rhombisches S. Naumann.

Es hat drei ungleiche rechtwinklige Aren abc , daher auch einundeinziges System genannt. c wird immer aufrecht gedacht und Hauptare genannt, während von den Nebenaren a und b zugekehrt von vorn nach hinten und b von links nach rechts geht. Es ist hier nur von geringem Nutzen, aus dem regulären System die Körper abzuleiten, da wir es zu keiner vielseitigern Form, als zum Oktaeder $a:b:c$ pag. 23 bringen. Mögen wir die Aren auch schneiden, wie wir wollen, das allgemeinste Zeichen $ma:nb:c$ kann nur mit vier Linien projicirt werden. Allen Oktaedern ist ein einziges rechtwinkliges Herold gemein: $c:\infty a:\infty b$, $b:\infty a:\infty c$ und $a:\infty b:\infty c$, es sind die dreierlei Flächen, welche die 2+2kantigen Ecken abstumpfen. Nur diese drei Eins sind im Systeme möglich. Dagegen hat jedes Oktaeder drei ihm zugehörige Paare, von denen nur eins verschiedenen Oktaedern gemeinsam sein kann. Jedes dieser Paare bildet eine rhombische Säule, deren Kante einer der drei Aren parallel geht, daher muß es drei Systeme von Paaren geben: 1tes System geht der Are c parallel, also $a:nb:\infty c$, und darunter bildet $a:b:\infty c$ die Säule, von der man ausgeht; das 2te System geht der b parallel, also $c:ma:\infty b$, und ist auf die vordere (stumpfe) Säulenkante gerade aufgesetzt. Haben wir also ein Oktaeder $a:b:c$, so bilden $a:b:\infty c$, $a:c:\infty b$ und $b:c:\infty a$ die drei zugehörigen Paare, die für sich ein zweigliedriges Dodekaëd pag. 38 mit dreierlei Parallelogrammen geben. Je zwei Paare davon bilden ein Oblongoktaeder pag. 24. Wir bringen es also bloß zu drei einzelnen Flächen, drei Systemen von Paaren (Säulen) und zahlreichen Oktaedern.

Das allgemeine Symbol einer Fläche könnte man man oder nbm schreiben, wo dort am Ende b und hier a nachgelassen gedacht würde, c stets = 1 gesetzt. Naumann und die Schüler von Mohs bezeichnen das Hauptoktaeder mit einem Buchstaben z. B. P (Pyramide), ein Zeichen $mP = mc : a : b$, und $\infty P = \infty c : a : b$. Ist nun eine solche mP festgestellt, so verlängern sie die b (Macrodiagonale) bis nb, und zeigen dies durch einen Querstrich über P an, also $mP_n = mc : nb : a$. Das andere Mal denken sie die a (Brachydiagonale) bis na verlängert, und zeigen das durch ein Häkchen über P an, also $mP_n = mc : na : b$. Freilich vergißt man die Bedeutung des Häkchens und Striches immer wieder, daher wäre es zu wünschen, man verlasse eine solche Bezeichnung ganz. Noch ungleich gesuchter ist die Mohs'sche Weise: dieser geht auch vom Grundoktaeder $P = a : b : c$ aus, denkt sich dann als nächstes stumpferes das zugehörige Oblongoktaeder d und D, und schreibt um dieses wieder ein Oktaeder $2a : 2b : c$, dem er das Symbol $P-1$ gibt, dann muß $P-2 = 4a : 4b : c = a : b : 2^{-2}c$, und $P_{+n} = a : b : 2^{+n}c$ sein. Die Paare bezeichnet er mit $Pr = \text{Prisma}$, so daß $Pr_{+n} = a : \infty b : 2^{+n}c$ und $Pr_{-n} = b : \infty a : 2^{-n}c$ die zwei zugehörigen Paare zum Oktaeder $P_{\pm n}$ bilden.



Zur Ableitung weiterer Oktaeder verfährt nun Mohs ganz wie beim viergliedrigen System pag. 75. Es sei eine allgemeine Oktaederfläche abc gegeben, wir konstruiren das Parallelogramm cadb, so ist c'd die diagonale Zwischenaxe. Verlängert man nun die Axe oc bis mc, und zieht von diesem Punkte aus nach d, so muß die Linie mc : d die Arenebene aob in einem Punkt y treffen, der durch die Proportion $c'd : yo = (m+1)c : mc$ bestimmt werden kann. Es ist aber $c'd$ gleich der diagonalen Zwischenaxe d, folglich $y = \frac{m}{m+1}d$. y ist aber ein Kantenzonenpunkt, ziehen wir daher eine Linie von a nach $\frac{m}{m+1}$, so muß diese die Axe b in mb schneiden. Denn setzen wir den gesuchten Schnitt in $b = \frac{b}{x}$, so muß $x+1 = \frac{m+1}{m}$, oder $x = \frac{1}{m}$ sein. Das abgeleitete Oktaeder hat also den Ausdruck $a : mb : mc = (P)m$. Ganz auf dieselbe Weise finden wir das andere Oktaeder $ma : b : mc = (P)m$, weil dort die lange und hier die kurze Nebenaxe verlängert ist. Hätten wir statt des Oktaeders P ein Oktaeder P_{+n} gewählt, so wäre $(P_{+n})^m = a : mb : 2^{+n}mc$ und $(P_{-n})^m = ma : b : 2^{-n}mc$ (Charakter. pag. 33). Mohs geht aber noch weiter, er leitet auch aus den Kanten der Oblongoktaeder andere Oktaeder ab. Haben wir demnach zwei Paare



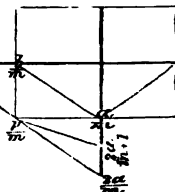
$$\text{Pr} \pm n = a : \infty b : 2^{\pm n} c \text{ und } \text{Pr} \pm n = b : \infty a : 2^{\pm n} c,$$

und nehmen wir $2^{\pm n} c$ als die Areneinheit c , so werden die Endkanten dieses Oktaeders in der Kantenzone $a+b$ liegen. Jetzt verlängern wir $2^{\pm n} c$ um m mal, so müssen die Projektionslinien dieser Flächen durch $\frac{a}{m}$ und $\frac{b}{m}$ gehen für die aufrechte Are $2^{\pm n} c$. Ziehen wir die Oktaederfläche $\frac{2a}{m} : \frac{2b}{m}$, so muß die Linie $\frac{2a}{m+1}$ zwischen $\frac{a}{m}$ und $\frac{2a}{m}$ gelegen die Are b in $\frac{2b}{m-1}$ schneiden, weil $\frac{m+1}{2} + \frac{m-1}{2} = m$ sein muß, nach dem bekannten Kantenzonengesetz, so daß ein Zeichen

$$(\text{Pr} \pm n)^m = \frac{2}{m+1} a : \frac{2}{m-1} b : 2^{\pm n} c, \text{ und } \frac{2a}{m}$$

$$(\text{Pr} \pm n)^m = \frac{2}{m-1} a : \frac{2}{m+1} b : 2^{\pm n} c$$

sein muß. (Charakteristik pag. 35.)



Beispiele. Zur Uebertragung der Mohs'schen in die Weiss'schen Formeln braucht man nur folgende 4 allgemeinste Ausdrücke:

$$1) (q\bar{P} \pm n)^m = a : mb : mq2^{\pm n} c.$$

$$2) (q\bar{P} \pm n)^m = ma : b : mq2^{\pm n} c.$$

$$3) (q\bar{P}r \pm n)^m = \frac{2}{m+1} a : \frac{2}{m-1} b : q2^{\pm n} c.$$

$$4) (q\bar{P}r \pm n)^m = \frac{2}{m-1} a : \frac{2}{m+1} b : q2^{\pm n} c.$$

Am Braunmanganerz (Vogg. Ann. 7. 225) ist

$g = (\frac{2}{3}P - 2)^3$, folgl. $q = \frac{2}{3}$, $n = -2$, $m = 3$,
gibt nach (1) $g = a : 3b : 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2^{-2} c = a : 3b : c$.

$m = P + 1$, folglich $q = m = m = 1$, deshalb geben Formel (1 u. 2)
 $m = a : b : 2c$.

$h = (Pr - 1)^3$, folglich in Formel (3) $q = 1$, $n = -1$, $m = 3$, gibt

$$h = \frac{2}{3+1} a : \frac{2}{3-1} b : 2^{-1} c = \frac{1}{2} a : b : \frac{1}{2} c.$$

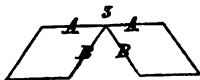
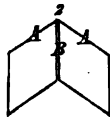
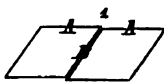
$c = (\frac{2}{3}Pr - 1)^3$, folglich in Formel (4) $q = \frac{2}{3}$, $n = -1$, $m = 3$, gibt

$$c = \frac{2}{3-1} a : \frac{2}{3+1} b : \frac{2}{3} \cdot 2^{-1} c = a : \frac{1}{2} b : \frac{2}{3} c.$$

Hemiedrie kommt zwar selten im zweigliedrigen Systeme vor, allein es gibt doch eine ausgezeichnete tetraedrische beim weinsteinsäuren Kalk (Weinstein, Tartarus), Haidinger nennt die zweigliedrigen Tetraeder pag. 23 daher Tartaroiden, Raumann Rhombische Sphenoide. Vergleiche auch Zinkvitriol, Bittersalz, Braunmanganerz etc. Pyritödrische kann nicht vorkommen, weil überhaupt nur Paare parallel einer der Aren gehen.

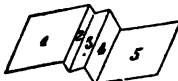
Zwillinge spielen eine sehr ausgezeichnete Rolle, sie richten sich gewöhnlich nach den rhombischen Säulen: die Krystalle haben irgend eine Säulenfläche gemein, und liegen umgekehrt, sie wachsen in dieser Stellung entweder aneinander, oder durcheinander. Man macht

sich am leichtesten die Sache mit zwei einfachen rhombischen Säulen klar: Im Falle 1 liegen beide parallel nebeneinander, und das ist kein Zwilling; im 2ten Falle haben sie B gemein, und A liegt umgekehrt, oder man sagt auch, das eine Individuum sei um das andere um 180° verdreht; im dritten Falle haben sie A gemein, d. h. dieselben spiegeln, und die B liegen umgekehrt. Da aber im zweigliedrigen System $A = B$ ist, so sind die Fälle 2 und 3 nicht von einander verschieden. Weil außer der parallelen Lage für jedes Individuum nur eine einzige symmetrische möglich ist, so liegt in der Ausdrucksweise „umgekehrt“ nichts Zweideutiges.

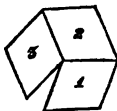
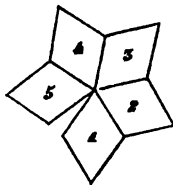


Wachsen die Individuen in ihrer Zwillingstellung durch einander, so fallen die Unterscheidungsmerkmale der beiden Fälle ganz weg, es ist ein und dasselbe Zwillingsgesetz.

Häufig reihen sich die Individuen in großer Zahl an einander, aber so daß die ungerader Zahl 1357 denen gerader Zahl 246 parallel gehen. Es sind im Grunde nur zwei Individuen, welche sich in einander schränken. Nicht selten verengen sich die zwischenliegenden stark, sind oft so fein, daß sie nur an Streifungen erkannt werden, und zu der Meinung verleiten, man habe nur ein Individuum vor sich. Der Arragonit liefert vortreffliche Beispiele.



Drillinge bilden nur eine einfache Fortsetzung des Hauptgesetzes, und es hängt lediglich von der Größe des Säulenwinkels ab, wie viele sich um einen Punkt schaaren können. Beim Arragonit beträgt z. B. der Säulenwinkel 116° und 64° : schaaren sich also mit dem stumpfen Winkel drei Individuen, so bleibt noch ein Raum von $360 - 3 \cdot 116 = 12^\circ$, in welches kein vollständiges viertes mehr geht; mit dem scharfen Winkel können sich dagegen 5 an einander legen, und es bleibt noch ein Raum von $360 - 5 \cdot 64 = 40^\circ$, in welchen kein vollständiges sechstes hinein paßt. Siehe noch den Binarkies. Uebrigens brauchen die Individuen sich nicht bloß um einen Punkt zu legen, sondern jedes kann wieder zu neuen Anlagerungen Anlaß geben, sie durchwachsen sich, und legen uns so eine Menge Schwierigkeiten in den Weg, die wir nicht immer zu durchschauen im Stande sind. Beträgt der stumpfe Säulenwinkel 120° , oder kommt er diesem nahe, so füllen drei Individuen mit ihren stumpfen Winkeln den Raum vollkommen aus, und verwischen sich die Zwillingsgrenzen, so entsteht dann eine reguläre sechsseitige Säule, und eine vollständige sechsigliedrige Entwicklung des Systems. So ist es z. B. beim Silberkupferglanz, Arsenikfies, Chrysoberyll. Es wird dann auch hier durch den Drilling eine höhere Symmetrie hingestellt. Selten kommt es bei einem Systeme vor, daß sich nach verschiedenen Säulen Zwillingungsverwachsungen zeigen, wie z. B. beim Arsenikfies und Binarkies.

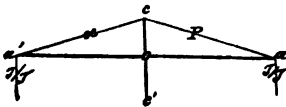


Eine eigenthümliche Bewandniß hat es mit dem Kreuzstein und Stauroolith, die dort nachzusehen sind.

Zwei- und eingliedriges System.

Gemiothotypes S. Mohs, Monoklinoebrisches S. Naumann.

Hier bleiben nur noch Paare und Einzelflächen, daher die passende Benennung des Hrn. Prof. Weiß. Wie wir pag. 29 sahen, steht die Hauptare c häufig etwas schief gegen a , aber noch rechtwinklig auf b . Dreht man daher die Krystalle um die Are b , so bleiben sie links wie rechts, sind aber vorn anders als hinten. Insofern ist die Richtung b einzig, dagegen können die Aren a und c in der Arenebene ac , welche den Krystall symmetrisch halbt, verschieden gewählt werden. Unter diesen verschiedenen finden sich aber gewöhnlich zwei, welche vom senkrechten nur wenig abweichen, und diese wählte Hr. Prof. Weiß zuerst als Aren, bis dann Spätere davon abwichen, und ganz schiefe an ihre Stelle setzten. Daher die Verschiedenheit der Darstellung, welche das Verständniß nicht wenig hemmt. Die Medianebene $b : \infty a : \infty c$ (Längsfläche) steht bei allen Schriftstellern fest, und sämmtliche gegen sie senkrechte Flächen treten nur ein einziges Mal auf, sie gehen der b parallel. Dazu gehören $a : \infty b : \infty c$, $c : \infty a : \infty b$, die vordern Schiefendflächen $c : ma : \infty b$ und die hintern Gegenflächen $c : ma' : \infty b$. Alles was die Medianebene unter schiefen Winkeln schneidet, also symmetrisch dagegen liegt, tritt doppelt auf, bildet augitartige Paare (kurz Augitpaare). Nur eines dieser Paar-Systeme geht der Hauptare parallel, daraus wird die Säule $a : b : \infty c$ genommen, von der man gewöhnlich ausgeht. Auch in der Wahl der Säule weichen die Schriftsteller selten von einander ab, weil in der Regel dieselbe sich vor allen andern Augitpaaren ausdehnt, doch liegt im Allgemeinen kein genügender Grund vor, welches Paar man zur Säule wählen soll. Steht also die Medianebene, welche den Krystall symmetrisch theilt, und die Säule fest, so ist damit die Richtung der Are b (senkrecht auf die Medianebene) und der Are c (der Säulenante von $a : b : \infty c$ entsprechend) gegeben, nur in der dritten a ist noch verschiedene Wahl möglich. Diese a hängt lediglich von den Schnitten ab, in welchen die Schiefendflächen und Augitpaare die Medianebene treffen. Wir dürfen daher die Schnitte nur auf der Medianebene ziehen, um von der Sache eine klare Vorstellung zu gewinnen. Wählen wir als Beispiel den Feldspath. Derselbe bildet eine geschobene Säule $T/T = a : b : \infty c$, deren Kante der Richtung von cc' entspricht; der zweite Blätterbruch $M = b : \infty a : \infty c$ stumpft die scharfe Säulenante gerade ab, folglich steht Are b senkrecht auf M und Are c . Die Schiefendfläche $P = a : c : \infty b$ entspricht dem ersten Blätterbruch und ist vorn, die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty b$ ist hinten auf die stumpfe Säulenante gerade aufgesetzt. Macht man sich nun den Aufriß in der Medianebene M , so muß die Are cc' der Säulenante T/T parallel gehen. Die Linien P und x sind die Schnitte der Endflächen mit der Medianebene, durch Rechnung findet man ihre Neigung gegen die Are c pag. 61: P zu c macht $63^\circ 53'$ und x zu c $65^\circ 47'$.



Wären beide Neigungen gegen Axc c gleich, so würde aa' gegen Co' senkrecht gezogen im Punkte o halbirt-werden. Jetzt aber muß der Winkel aoc etwas größer sein als coa', sonst kann die Linie in o nicht halbirt sein. Das ganze Problem läuft also auf folgenden einfachen Satz hinaus: sind mir in der Medianebene zwei beliebige Linien ac und a'c gegeben, und ziehe ich im Winkel aca' eine beliebige Hauptaxe cc', so kann ich durch einen beliebigen Punkt o eine Axc aa' d. h. eine Linie aa' legen, die in o halbirt wird. Raumann wählt beim Feldspath das vordere Augitpaar m, und das hintere o, deren Mediananten sehr verschieden gegen die Hauptaxe geneigt sind, weshalb die Axc a hinten mit c einen Winkel von 63° 53' macht, also um 26° 7' von einem rechten Winkel abweicht, während unsere Arenwahl hinten mit einem Winkel von 88° 50' nur um 1° 10' vom rechten abweicht. Nun werden zwar bei der Raumann'schen Arenwahl die Ausdrücke der Flächen etwas einfacher, weil die Schiefenfläche P zur Basis $c:\infty a:\infty b$ wird, allein da das Feldspathsystem ganz die gleiche Entwicklung wie Hornblende, Augit, Epidot zeigt, wo die Weiß'schen Aren, wenn etwa, so doch nur um ein Minimum von der Rechtwinkligkeit abweichen, so wird man den großen Vortheil, den rechte Winkel gewähren, nicht gegen die vagen schiefwinkligen aufgeben wollen. Denn vag sind die schiefwinkligen, weil ich mit demselben Rechte und Vortheil auch ganz andere als Raumann genommen haben könnte, während die Weiß'sche Wahl nur ein einziges Mal getroffen werden kann, und insofern etwas Zwingendes hat. Von der Priorität und den zahllosen lehrreichen Beziehungen gar nicht zu reden, welche Hr. Prof. Weiß gerade im Feldspath mit so viel Genialität uns dargelegt hat.

Mohs nennt, wie wir pag. 29 sahen, den Winkel, welchen das Perpendikel von c auf a gefällt mit der Axc c macht, die Abweichung. Das ist nun zwar ganz gegen die gewöhnliche Vorstellung, es ist aber glücklicher Weise die gleiche Winkelgröße, um welche der Arenwinkel ac von einem rechten abweicht. Raumann nennt das 2+1gliedrige Oктаeder mit 2 Augitpaaren, klinometrische Pyramide $\pm P$, — P bezeichnet das vordere und + P das hintere Paar. Man sollte hier auch wieder nach Vorgängen von Haüy und Weiß die umgekehrte Bezeichnung erwarten. $+mP = mc:a':b$, und $-mP = mc:a:b$; $+mPn = mc:a':nb$, $-mPn = mc:a:nb$; $+(mPn) = mc:na':b$ und $-(mPn) = mc:na:b$. Die Aren abc sind hier wie bei Weiß gedacht, nur mit dem Raumann'schen Arenwinkel ac. Wollen wir es daher auf die Weiß'schen Zeichen zurückführen, so müssen wir uns in den einzelnen Fällen eine Projektion entwerfen, und darauf irgend einem Oктаeder, aus welchem man deduciren kann, die Weiß'schen Aren unterlegen, woraus dann die andern Zeichen von selbst folgen, und umgekehrt. Beispiele siehe beim Feldspath, Titanit.

Zwillinge. Das Hauptgesetz beruht darauf, daß die Zwillinge die zweigliedrige Symmetrie herstellen: die Krystalle haben also die Säule gemein und liegen mit ihren Enden umgekehrt. Es spiegelt dann Alles ein, was in der Säulenzone liegt, namentlich auch die Medianebene beider Individuen, und es ist dabei gleichgültig, ob die Individuen durch einander wachsen, oder sich mit dieser oder jener Fläche aus der Säulenzone an

einander legen. Feldspath, Hornblende, Augit, Gyps. Beim Gyps spielt auch öfter ein Augitpaar nebst der Medianebene ein (linsenförmige Krystalle von Mont Martre). Zuweilen haben die Individuen eine der Schiefendflächen gemein (Epidot, Cyanit, Titanit), es spielt dann aber immer noch die Medianebene ein. Bloss bei dem Bavenoer Zwillingsgesetz des Feldspaths spielt die Medianebene nicht ein, diese Verwachsungen haben aber immer eine Neigung zur Vierlingsbildung, wodurch sogar eine viergliedrige Ordnung erreicht wird. Siehe Feldspath, Schwefel.

Eingliedriges System.

Anorthotypes S. Mohs, Distino- und Triflinoebrisches Raumann.

Hier bleibt nun keine Fläche der andern mehr gleich, und wir müssen die Aren mit aa' bb' auszeichnen, um die Lage in den vierlei Oktanen ausdrücken zu können. Mit dem Worte „Fläche“ ist Alles bezeichnet, und es bedarf nicht der überflüssigen Worte Tetartopyramiden, Hemidomen (Hemiprismen) u. Arinit und Kupfervitriol liefern die unsymmetrischesten Beispiele, wiewohl man erkern, weil M/P $90^\circ 5'$ bildet, als distinometrisch nehmen könnte. Die eingliedrigen Feldspäthe (Albit, Labrador u.) haben durch ihre Analogie mit dem $2+1$ gliedrigen Kalifeldspath noch ein besonderes Interesse, da sie häufig als Zwillinge mit Wiederholung der Individuen vorkommen. Dieselben stellen zunächst eine $2+1$ gliedrige Ordnung her. Letztere Ordnung verwächst dann wieder nach den Zwillingsgesetzen des gewöhnlichen Feldspaths, so gelangen wir zuletzt zur zweigliedrigen, ja selbst viergliedrigen Ordnung. Die Substitution rechtwinkliger Hilfsaren ist nicht mehr recht praktisch, und es scheint am besten, die Winkel mittelst Trigonometrie auszurechnen.

Hauy's Bezeichnungsweise.

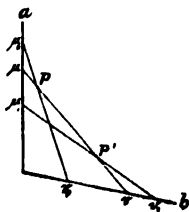
Sie ist noch heute in Frankreich und England die gangbarste, und beruht auf der Eigenschaft, daß sämtliche Kanten eines Krystalls von einer beliebigen Krystallfläche unter rationalen Verhältnissen geschnitten werden. Beweisen wir diesen Satz allgemein für rechtwinklige Aren.

Kantenschnittformel. Gegeben sei eine beliebige Linie $\mu a : \nu b$, diese werde von $\mu_0 a : \nu_0 b$ und $\mu_1 a : \nu_1 b$ in p und p_1 geschnitten, so ist

$$pp_1 = \frac{\mu\mu_0\nu_1(\nu_0 - \nu) + \mu_0\mu_1\nu(\nu_1 - \nu_0) + \mu\mu_1\nu_0(\nu - \nu_1)}{(\mu_0\nu - \mu\nu_0)(\mu_1\nu - \mu\nu_1)} \sqrt{\mu^2 a^2 + \nu^2 b^2}.$$

Denn es ist nach der Zonenpunktformel pag. 43

$$\begin{aligned} p &= \frac{\mu\mu_0(\nu - \nu_0)}{\mu_0\nu - \mu\nu_0} a + \frac{\nu\nu_0(\mu_0 - \mu)}{\mu_0\nu - \mu\nu_0} b = ma + nb; \\ p_1 &= \frac{\mu\mu_1(\nu - \nu_1)}{\mu_1\nu - \mu\nu_1} a + \frac{\nu\nu_1(\mu_1 - \mu)}{\mu_1\nu - \mu\nu_1} b = m_1 a + \nu_1 b. \\ pp_1 &= \mu\nu - \mu p - \nu p_1; \quad \mu\nu = \sqrt{\mu^2 a^2 + \nu^2 b^2}. \\ \mu p &= \sqrt{n^2 b^2 + (\mu - m)^2 a^2} = \frac{\nu_0(\mu_0 - \mu)}{\mu_0\nu - \mu\nu_0} \sqrt{\mu^2 a^2 + \nu^2 b^2}. \end{aligned}$$



Wären beide Neigungen gegen Axc c gleich, so würde aa' gegen cc' senkrecht gezogen im Punkte o halbirt werden. Jetzt aber muß der Winkel aoc etwas größer sein als coa' , sonst kann die Linie in o nicht halbirt sein. Das ganze Problem läuft also auf folgenden einfachen Satz hinaus: sind mir in der Medianebene zwei beliebige Linien ac und $a'c$ gegeben, und ziehe ich im Winkel aca' eine beliebige Hauptaxe cc' , so kann ich durch einen beliebigen Punkt o eine Axc aa' d. h. eine Linie aa' legen, die in o halbirt wird. Naumann wählt beim Feldspath das vordere Augitpaar m , und das hintere o , deren Mediananten sehr verschieden gegen die Hauptaxe geneigt sind, weshalb die Axc a hinten mit c einen Winkel von $63^\circ 53'$ macht, also um $26^\circ 7'$ von einem rechten Winkel abweicht, während unsere Arenwahl hinten mit einem Winkel von $88^\circ 50'$ nur um $1^\circ 10'$ vom rechten abweicht. Nun werden zwar bei der Naumann'schen Arenwahl die Ausdrücke der Flächen etwas einfacher, weil die Schiefendfläche P zur Basis $c:\infty a:\infty b$ wird, allein da das Feldspathsystem ganz die gleiche Entwicklung wie Hornblende, Augit, Epidot zeigt, wo die Weiß'schen Aren, wenn etwa, so doch nur um ein Minimum von der Rechtwinkligkeit abweichen, so wird man den großen Vortheil, den rechte Winkel gewähren, nicht gegen die vagen schiefwinkligen aufgeben wollen. Denn vag sind die schiefwinkligen, weil ich mit demselben Rechte und Vortheil auch ganz andere als Naumann genommen haben könnte, während die Weiß'sche Wahl nur ein einziges Mal getroffen werden kann, und insofern etwas Zwingendes hat. Von der Priorität und den zahllosen lehrreichen Beziehungen gar nicht zu reden, welche Hr. Prof. Weiß gerade im Feldspath mit so viel Genialität uns dargelegt hat.

Mohs nennt, wie wir pag. 29 sahen, den Winkel, welchen das Perpendikel von c auf a gefällt mit der Axc c macht, die Abweichung. Das ist nun zwar ganz gegen die gewöhnliche Vorstellung, es ist aber glücklicher Weise die gleiche Winkelgröße, um welche der Arenwinkel ac von einem rechten abweicht. Naumann nennt das 2+1gliedrige Oктаeder mit 2 Augitpaaren, klinometrische Pyramide $\pm P$, — P bezeichnet das vordere und $+P$ das hintere Paar. Man sollte hier auch wieder nach Vorgängen von Haüy und Weiß die umgekehrte Bezeichnung erwarten. $+mP = mc:a':b$, und $-mP = mc:a:b$; $+mPn = mc:a':nb$, $-mPn = mc:a:nb$; $+(mPn) = mc:na':b$ und $-(mPn) = mc:na:b$. Die Aren abc sind hier wie bei Weiß gedacht, nur mit dem Naumann'schen Arenwinkel ac . Wollen wir es daher auf die Weiß'schen Zeichen zurückführen, so müssen wir uns in den einzelnen Fällen eine Projektion entwerfen, und darauf irgend einem Oктаeder, aus welchem man deduciren kann, die Weiß'schen Aren unterlegen, woraus dann die andern Zeichen von selbst folgen, und umgekehrt. Beispiele siehe beim Feldspath, Titanit.

Zwillinge. Das Hauptgesetz beruht darauf, daß die Zwillinge die zweigliedrige Symmetrie herstellen: die Krystalle haben also die Säule gemein und liegen mit ihren Enden umgekehrt. Es spiegelt dann Alles ein, was in der Säulenzone liegt, namentlich auch die Medianebene selber Individuen, und es ist dabei gleichgültig, ob die Individuen durch einander wachsen, oder sich mit dieser oder jener Fläche aus der Säulenzone an

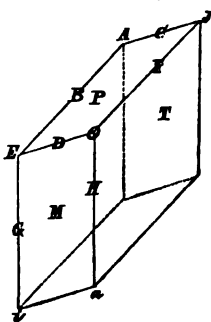
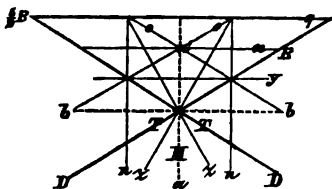
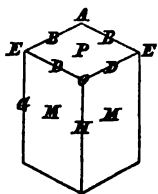
$n = (2P\infty) = C : \frac{1}{2}B : \infty A = \frac{a}{0 + \frac{1}{2}} : c : \frac{1}{2}b = 2a : c : \frac{1}{2}b;$
 $x = P\infty = C : A' : \infty B$, folglich $x = \frac{a'}{1 - \frac{1}{2}} : c : \infty b = 2a' : c : \infty b;$
 $y = 2P\infty = 2C : A' : \infty B = C : \frac{1}{2}A' : \infty B$, folglich $y = \frac{a'}{2 - \frac{1}{2}} : c : \infty b = \frac{2a'}{3} : c : \infty b;$ $t = -2P\infty = 2C : A : \infty B = C : \frac{1}{2}A : \infty B$, folglich
 $t = \frac{a}{2 + \frac{1}{2}} : c : \infty b = \frac{2}{3}a : c : \infty b;$ $P = oP = C : \infty A : \infty B$, folglich $P = c : \frac{a}{0 + \frac{1}{2}} : \infty b = c : 2a : \infty b$. Daraus ist ersichtlich, daß
 C Raumann = c Weiß, B R. = $\frac{1}{2}b$ W. und A R. = $\frac{1}{2}a$ W., wodurch sich die bekannten Weiß'schen Arenausdrücke leicht ergeben.

Die neuern Franzosen und Engländer gehen beim Feldspath vom Hendyoeeder MMP aus, und bezeichnen die Kanten und Ecken wie Haüy, aber mit kleinen Buchstaben. Der Uebelstand ist nur der, daß man leicht vergißt, auf welche Kantenschnitte ihr Symbol deute. Meist ist die aufrechte Kante G unserer Are c entsprechend in der Einheit gedacht. Es bedeutet also a^1 den Kantenschnitt $B : B : H$ in der Ecke A ; $a^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B : H$, $a^{\frac{2}{3}} = \frac{2}{3}B : \frac{2}{3}B : H$; $g^1 = B : D : \infty G$; $g^2 = D : \frac{1}{2}B : \infty G$ oder $\frac{1}{2}D : B : \infty G$, denn in diesen Zeichen der Säule ist keine Verwechselung mög-

lich; $b^{\frac{1}{2}} = H : \frac{1}{2}B : \infty B$, $e^{\frac{1}{2}} = G : \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}D$ u. Um nun diese Ausdrücke auf Aren zu beziehen, dürfen wir nur das Hendyoeeder auf P projectiren, wir bekommen dann sofort die Raumann'schen Arenausdrücke. Denn in den Linien BD liegen jetzt die Kanten B und D , und in der aufrechten Are c die G und H . Fläche $x = a^1$ schneidet $B : B$; $y = a^{\frac{1}{2}}$ schneidet $\frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B$; $q = a^{\frac{2}{3}}$ schneidet $\frac{2}{3}B : \frac{2}{3}B$; $M = g^1$ hat Are aa' zur Sektionslinie; $z = g^2$ schnei-

det $\infty C : B : \frac{1}{2}D$; $o = b^{\frac{1}{2}}$ schneidet $\frac{1}{2}B : \infty B$; $n = e^{\frac{1}{2}}$ schneidet $\frac{1}{2}B : \frac{1}{2}D$ u. Man sieht leicht ein, es sind statt der Aren a und b die Linien BD , in welchen die Säulenflächen T die P schneiden, genommen. Die Symbole empfehlen sich durch ihre Einfachheit, und sind mindestens nicht schwieriger zu verstehen, als die Symbole mehrerer deutschen Mineralogen. Ja

wenn Einfachheit der Aren allein entscheiden würde, so müßte man diese unbedingt den Raumann'schen vorziehen. Haüy gieng übrigens nicht vom Hendyoeeder, sondern von den drei Blätterbrüchen PMT aus, welche ein Hendyoeeder bilden, machte aber auf die Symmetrie der Krystalle wohl aufmerksam. Fläche $y = \frac{1}{2} = C : F : G$, Are c entspricht also den Kanten GH , Are a fällt mit Kante PM zusammen, und nur die Kante PT , der Sektionslinie von T entsprechend, fällt außerhalb der dritten Are. Haüy nahm also c als Einheit, $\frac{1}{2}a$ für die Kantenlängen MP , und $\frac{1}{2}B$ für

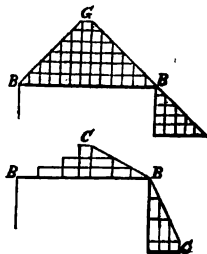


die von PT. Daher muß $x = \frac{1}{2} = G : 2C : 2F$ durch $Ax a'$ gehen; $q = \frac{1}{3} = G : 3C : 3F$ durch $\frac{1}{2}a'$; $n = \frac{1}{6} = G : F : \infty C$. Versteht man also das Zeichen, so ist durch einen bloßen Linienzug auf der Projektion die Aufgabe gelöst, mehr kann man nicht wünschen. Nur das Zeichen macht einige Schwierigkeiten. Doch sind wir es dem Gründer der Krytallographie schuldig, der Auseinandersetzung ein Wort zu widmen.

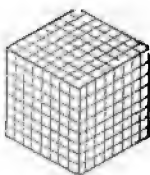
Hauy unterscheidet zweierlei Formen. 1) *Formes primitives* (Kernformen), es waren sechs: Parallelepipeden pag. 16, Oktaeder, Tetraeder, reguläre sechsseitige Säule, Granatoeder und Dihedraeder. Besonders spielten die ersten beiden mit ihren verschiedenen Winkeln eine Hauptrolle. Er wurde in der Wahl hauptsächlich durch den Blätterbruch geleitet: so gieng er beim Flußspath nicht vom Würfel, sondern vom Oktaeder, bei der Blende vom Granatoeder aus, bloß wegen der Blättrigkeit. 2) *Integrirende Molecule* (*M. intégrantes*) sind dreierlei: die 4flächigen Tetraeder; das 5flächig dreiseitige Prisma mit Gradensfläche; die sechsflächigen Parallelepipeda. Es sind die einfachsten Raum umschließenden Körper, auf welche man durch weitere Theilung der Primitivformen kommt. So zerfällt z. B. das Rhomboeder durch die drei Hauptschnitte, welche der 2ten sechsseitigen Säule parallel gehen, in 6 Tetraeder. Das Granatoeder durch 6 von den vierkantigen Ecken aus bis zum Mittelpunkt geführte Spalte in 4 congruente Rhomboeder. Die Spalte müssen den 6 Krystralräumen parallel geführt werden. Die *Molécules intégrantes* haben übrigens nur eine theoretische Bedeutung. Dagegen ist noch eine weitere Benennung, die *Molécules soustractives*, von praktischer Wichtigkeit, es sind Parallelepipeda meist der Primitivform ähnlich, oder doch darin stehend, durch deren Aufthürmung auf die Flächen der Primitivform die secundären Flächen entstehen.

Hauy sah nun den Krytall als einen Complex von lauter unter sich gleichen integrirenden Moleculen an, die sich zu subtractiven gruppiren. Letztere liegen alle unter einander parallel, und erzeugen so den Blätterbruch. Die integrirenden müssen außerordentlich klein gedacht werden, in ihnen haben nur noch die *Molécules élémentaires* Platz, aus welchen die chemischen Stoffe bestehen. Den Keim eines Krytalls bildet ein einziges *M. soustractive*, sein Fortwachsen ist nur ein paralleles Anhäufen solcher unter sich gleichen Atome. Die Bestimmung dieses subtractiven Moleculs und die Weise, wie sie sich an einander reihen, ist Aufgabe der Krytallographie. Machen wir es an einigen Beispielen klar.

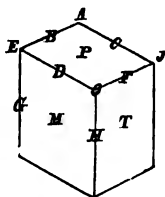
Der Bleiglanz, das Steinsalz zc. haben einen dreifach blättrigen Bruch von gleicher Beschaffenheit, die sich unter rechten Winkeln schneiden, daher die Primitivform ein Würfel, und die subtractiven Molecule Würfelchen. Durch *Decrescenzen* (*décroissemens*) auf den Kanten entstehen alle Körper der Kantenzonen (Granatoeder und Pyramidenwürfel). Hauy dachte sich lauter kleine Würfelchen parallel der Kernform aufgethürmt, wie man aus dem Aufriß bestehender Würfelfläche leicht ersieht. Durch *Decrescenzen* um eine Reihe in die Höhe und Breite $\frac{1}{2}$ entsteht



die Granatoberfläche BG. Er dachte sich dabei in jeder höhern Schicht eine Reihe weniger, der Effect ist offenbar derselbe, als wenn ich die Würfelkanten im Verhältniß $B : B : \infty B$ schneide; durch Decreescenzen um 2 Reihen in die Breite und eine in der Höhe B^2 entstehen die Pyramidenwürfel Fläche $BC = 2B : B : \infty B$; durch Decreescenzen um 3 Reihen in die Breite und 2 in der Höhe entsteht die Fläche $3B : 2B : \infty B$ u. Die Decreescenzen auf den Ecken kann man doppelt nehmen: symmetrisch oder unsymmetrisch gegen eine Kante. Haüy dachte sich die Sache auch durch Aufthürmen, doch macht man es sich besser durch Weg-



nahme der Würfelchen klar. Das Zeichen A bedeutet, daß man ein Würfelchen von der Ecke wegzunehmen habe, der Effect wird die Oктаederfläche $B : B : B$ sein, sie berührt die drei Ecken der folgenden Würfelschicht, nehme ich diese drei, so ruht die Fläche auf 6, dann auf 10, 15 u. auf, immer behält sie aber die gleiche Lage. A^2 bedeutet eine Leucitooberfläche $2B : 2B : B$, und zwar werden die zwei Kanten links in 2 geschnitten; A^3 bedeutet $B : 3B : 3B$ und zwar 3B in den zwei Kanten rechts. Für die unsymmetrischen Flächen mußten drei Buchstaben in der Klammer genommen werden ($A^2 B B^3$), bezeichnet $2B : B : 3B$. Beim regulären System kann man nicht leicht irren, bei den übrigen muß man sich jedoch vorsichtig vor Kantenversetzungen hüten. Wiederholen wir daher am allgemeinen Herold nochmals kurz die Zeichen:



An den Kanten BCDF können die Decreescenzen darüber (auf P) oder darunter (auf M und T) stattfinden, auf den Kanten G und H nur links oder rechts, daher die vier Stellungen der Zahlen an den Consonanten oben, unten, links oder rechts: D^m heißt eine Decreescenz um m Reihen in die Breite auf P, also $mF : H : \infty D$. Bei Brüchen bezieht sich der Zähler auf die Reihen der Breite, der Nenner auf die der Höhe, das liegt schon im allgemeinen Zeichen, da m ganze Zahlen wie Brüche bedeutet; $H^n = nF : D : \infty H$. An die Vokale der Ecken kann ich die Zahlen oben links und rechts setzen, man denkt sich dabei den Krystall so gestellt, daß die in Rede stehende

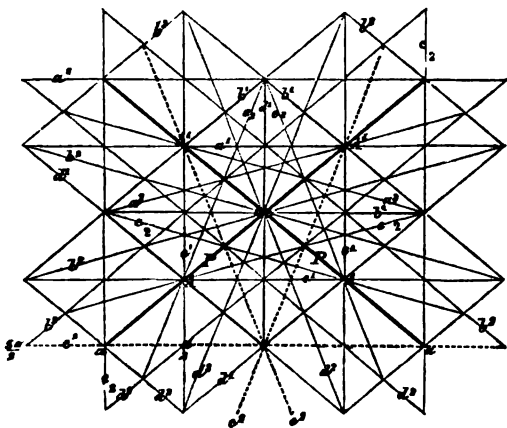
Ecke unmittelbar vor mir steht: $O^m = mD : mF : H$; $O^m = mF : mH : D$; $^mO = mD : mH : F$, die Decreescenz um m Reihen in der Breite findet also auf derjenigen Fläche der Ecke statt, wohin der Buchstabe m an O gestellt ist. Ein Symbol A^m bedeutet $mB : mH : C$, denn man muß sich den Krystall so lange herumgedreht denken, bis A vor uns steht, deshalb ist $^mE = mB : mG : D$. Intermediäre Decreescenzen sind solche, worin alle drei Kanten der Ecke ungleich geschnitten werden, oder wenn die Decreescenz über die Kanten hinüber neigt, dazu wurden drei Buchstaben mit Klammer genommen: $(\dot{O} D^1 F^2) = H : D : 2F$; $(\dot{O} D^4 F^1) = \frac{1}{4}H : 4D : F = H : \frac{1}{4}D : 3F$.

Haüy legte auf die Entwicklung des rhomboedrischen Systems ein besonderes Gewicht, wir wollen daher zum Schluß noch einige Erläuterungen darüber geben, namentlich erweist sich darin auch die Wichtigkeit

der Projektion in ihrer großartigen Einfachheit. Zu dem Ende projicire sämtliche Flächen auf die Fläche P des blättrigen Bruchs, dann kann man die Kanten des Rhomboeders als Areneinheiten AAA nehmen, welche sich unter gleichen schiefen Winkeln von $101^{\circ}55'$ und $78^{\circ}55'$ schneiden. Denken wir uns die aufrechte dritte A nach vorn geneigt, so bildet $a^1 = A' : A'$ die Gradensfläche und die drei $e^1 = A : A$ und $A : A'$ bilden das erste schärfere Rhomboeder; $b^1 = A' : \infty A'$ und $A' : A' : \infty A$ gehören dem ersten stumpfern Rhomboeder, $d^1 = A : \infty A$ und $A : A' : \infty A$ der zweiten sechsseitigen Säule an. Die Flächen P bilden also das dreigliedrige Heraid, a^1 und e^1 das zugehörige Ostaid, und b^1 mit d^1 das zugehörige Dodekaid.

Das Leucitoeder $e^2 = A' : \frac{1}{2}A$ und $2A : 2A$ führt uns zur ersten

sechsseitigen Säule, durch welche auf der Gradensfläche a^1 die dreigliedrigen Are bestimmt werden, ich habe sie deshalb punktiert; $a^2 = 2A' : 2A'$ und $A' : \frac{1}{2}A'$ liefert das zweite stumpfere Rhomboeder. Der Dreikantner $e_2 = A : \frac{1}{2}A$, $A : \frac{1}{2}A'$ und $2A : 2A'$ ist zweiter Ordnung $\frac{1}{2}c : a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$, weil er seine stumpfen Endkanten wie die Kanten des Hauptrhomboeders legt. Nehmen wir, um die Figur nicht zu überladen, noch



das Pyramidenrhomboeder, so liefert uns das den Dreikantner $d^2 = \frac{1}{2}A : \infty A$, $A' : \frac{1}{2}A : \infty A$ und $2A : \infty A$ und das Dihraeder $b^2 = \frac{1}{2}A' : \infty A$, $A' : \frac{1}{2}A' : \infty A$ und $2A' : \infty A$. So können wir mit Leichtigkeit alle Hauy'schen Zeichen eintragen, sie führen uns alle zu den Zeichen des regulären Systems, und liefern den Beweis, daß der einfachste Flächenausdruck nicht immer der beste sei. Wir müssen vielmehr die Zeichen auf 3 und 1 Are zurückführen, auf aaac. Die punktierten Linien e^2 geben in ihren Durchschnitten mit a' die drei neuen Are a. Legen wir daher die a' durch den neuen

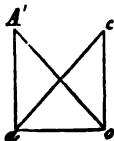
Arenmittelpunkt o, so fällt dieselbe mit der Linie $3\frac{a}{2}$, a , $\frac{a}{2}$ zusammen,

von ihr kann man also die neuen Arenausdrücke unmittelbar ablesen, sie braucht man nicht zu bestimmen. Auch die Are c, welche auf a^1 senkrecht steht, ist allen gemein. Wir brauchen also nur noch eines der beiden andern a zu finden, welche in der gegen Are c senkrechten Ebene a^1 den gleichen Linien oA' und oA' correspondiren. Nach unserem obigen Satz

pag. 91 muß aber eine Zonenare $c : \frac{a}{\mu}$ die schiefe Are oA' in $\frac{A'}{\mu + k}$

schneiden, das + gilt, wenn die schiefe Are A unter der rechtwinkligen a liegt. Aus der Betrachtung des Kalkspathrhomboeders folgt, daß die Kante des Rhomboeders $mA = \frac{2}{3}\sqrt{3a^2 + 1}$, die Querdiagonale $AA = 2a$, die schiefe Diagonale $om = \frac{2}{3}\sqrt{3a^2 + 4}$, folglich $oA' = \sqrt{4a^2 + 4}$.

Wir müssen uns nun erinnern, daß unsere neue Are $co = c$ die ganze Hauptare von Ecke zu Ecke bezeichnet, folglich muß als a auch das doppelte a genommen werden. Wählen wir nun die von c zur Hälfte der oA' gehende Linie als die, welche die Are a zu bestimmen hat, so ist $k = 1$, wie beistehender Aufriß durch coA' zeigt.

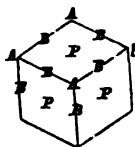


Nennen wir jetzt in unserer Projektion $oa = a$, $oA' = A'$, und suchen aus ihren Ausdrücken die neuen für die Aren a , so muß das Rhomboeder $P = a : \frac{1}{2}A' : A' = a : \frac{1}{2-1}a : \frac{1}{1-1}a = a : a : \infty a$ sein. Die Grabenfläche $a^1 = A' : A' : \infty a = \frac{1}{1-1}a : \frac{1}{1-1}a : \infty a = \infty a : \infty a : \infty a$; $b^1 = 2a : A' : 2A' = 2a : \frac{1}{1-1}A' : \frac{1}{\frac{1}{2}-1}A' = 2a : 2a' : \infty a$; $d^2 = a : \frac{1}{2}A : A = a : \frac{1}{2+1}a : \frac{1}{1+1}a = a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ der gewöhnliche Dreikantner. Also auch diese Uebertragung ist nicht mehr als ein Ablefen. Die Bestimmung von k bedarf übrigens gar keiner Rechnung. Denn wenn a^1 zur Projektionsebene werden soll, so muß ihr Ausdruck $A' : A' : \infty a$ zu $\infty a : \infty a : \infty a$ werden, dieß kann aber nur sein, wenn die Bedingungsgleichung $1 - k = 0$, d. h. $k = 1$ ist. Eben so einfach ist der Satz umgedreht, aus dem drei- und einartigen Flächenausdruck die Kantenschnitte zu finden, was wir dem Leser überlassen.

Levy's Bezeichnung.

Die neuern Franzosen und Engländer sind im Ganzen zwar bei der Bezeichnung Hauy's stehen geblieben, doch bedient man sich jetzt allgemein der einfacheren Symbole von Levy. Es wird das Lesen der Schriften erleichtern, wenn ich hier kurz die Zeichen zusammenstelle.

1) Reguläres System.



Wenn dasselbe auf die Kanten des Würfels BBB basiert, so ist mit dem Verständniß des Zeichens auch der Weiß'sche Arenausdruck gegeben. Die Würfelfläche selbst hat den Buchstaben P als Zeichen.

Oftaeder $a^1 = B : B : B = a : a : a$; Granatoeder $b^1 = B : B : \infty B = a : a : \infty a$. Leucitoeder $a^2 = B : 2B : 2B = a : 2a : 2a$, Leucitoide $a^3 = B : nB : nB$.

Pyramidenoftaeder $a^{\frac{1}{2}} = B : \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, $a^{\frac{1}{n}} = B : \frac{1}{n}B : \frac{1}{n}B$.

Pyramidenwürfel $b^2 = B : 2B : \infty B = a : 2a : \infty a$, $b^3 = B : nB : \infty B$.

48flächner $b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, $b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}} b^{\frac{1}{p}} = a : \frac{1}{m}a : \frac{1}{n}a$.

Wenn man vom Oftaeder (Flußspath, Diamant) oder Granatoeder (Blende) ausgeht, ist die Sache gar nicht so einfach, jedoch reicht unser Kantenschnittsag pag. 90 dazu völlig aus. Ich gehe daher gleich zum folgenden.

Arenmittelpunkt o, so fällt dieselbe mit der Linie $3\frac{a}{2}$, a, $\frac{a}{2}$ zusammen, von ihr kann man also die neuen Arenausdrücke unmittelbar ablesen, sie braucht man nicht zu bestimmen. Auch die Are c, welche auf a' senkrecht steht, ist allen gemein. Wir brauchen also nur noch eines der beiden andern a zu finden, welche in der gegen Are c senkrechten Ebene a' den gleichen Linien oA' und oA' correspondiren. Nach unserem obigen Satze pag. 91 muß aber eine Zonenare c: $\frac{a}{\mu}$ die schiefe Are oA' in $\frac{A'}{\mu + k}$ schneiden, das + gilt, wenn die schiefe Are A unter der rechtwinkligen a liegt. Aus der Betrachtung des Kalkspathrhomboeders folgt, daß die Kante des Rhomboeders $mA = \frac{2}{3}\sqrt{3a^2 + 1}$, die Querdiagonale $AA = 2a$, die schiefe Diagonale $om = \frac{2}{3}\sqrt{3a^2 + 4}$, folglich $oA' = \sqrt{4a^2 + 4}$.

$$\begin{array}{ll}
 h^1 = B : B : \infty H & \text{gibt } a : \infty b : \infty c \\
 h^3 = B : \frac{1}{2}B : \infty H & \text{--- } \frac{1}{2}a : b : \infty c \\
 h^a = B : \frac{1}{n}B : \infty H & \text{--- } \frac{a}{n+1} : \frac{b}{n-1} : \infty c
 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} h^1 \\ h^3 \\ h^a \end{array}} \right\} \text{ in der stumpfen Säulen-} \\
 \text{fante gelegen.}$$

$$\begin{array}{ll}
 b^1 = B : G : \infty B & \text{--- } a : b : c \\
 b^2 = 2B : G : \infty B & \text{--- } 2a : 2b : c \\
 b^3 = 3B : G : \infty B & \text{--- } 3a : 3b : c \\
 b^a = nB : G : \infty B & \text{--- } na : nb : c
 \end{array} \quad \text{Topas liefert ein gutes Bei-} \\
 \text{spiel. Man muß stets vorsichtig} \\
 \text{untersuchen, was als Einheit} \\
 \text{von c anzunehmen ist.}$$

$$\begin{array}{ll}
 a^1 = B : B : H & \text{--- } \frac{1}{2}a : \infty b : c \\
 a^2 = 2B : 2B : H & \text{--- } a : \infty b : c \\
 a^a = nB : nB : H & \text{--- } \frac{n}{2}a : \infty b : c
 \end{array} \quad \text{Bilden Paare auf die stumpfe} \\
 \text{Säulenfante aufgesetzt.}$$

$$\begin{array}{ll}
 e^1 = B : B : G & \text{--- } \frac{1}{2}b : \infty a : c \\
 e^2 = 2B : 2B : G & \text{--- } b : \infty a : c \\
 e^a = nB : nB : G & \text{--- } \frac{n}{2}b : \infty a : c
 \end{array} \quad \text{Bilden Paare auf die scharfe} \\
 \text{Säulenfante aufgesetzt.}$$

$$\begin{array}{ll}
 e_2 = \frac{1}{2}B : B : G & \text{--- } \frac{1}{2}b : a : c \\
 e_3 = \frac{1}{3}B : B : G & \text{--- } \frac{1}{3}b : \frac{1}{3}a : c \\
 e_a = \frac{1}{n}B : B : G & = \frac{b}{n+1} : \frac{a}{n-1} : c
 \end{array} \quad \text{Es sind Oktaeder, die in der} \\
 \text{Diagonalzone des Hauptoktae-} \\
 \text{ders liegen.}$$

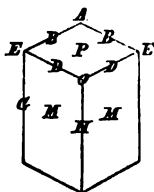
$$\begin{array}{ll}
 a_2 = \frac{1}{2}B : B : H & = \frac{1}{2}a : b : c \\
 a_a = \frac{1}{n}B : B : H & = \frac{a}{n+1} : \frac{b}{n-1} : c
 \end{array}$$

$$x \text{ Topas} = b^1 b^3 g^1 = B : 3B : \frac{1}{2}G = 3a : \frac{5}{2}b : c, \text{ allgemein}$$

$$b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}} g^p = \frac{1}{m}B : \frac{1}{n}B : pG = \frac{b}{m+1} : \frac{a}{m-1} : pc,$$

$$b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}} h^p = \frac{1}{m}B : \frac{1}{n}B : pH = \frac{a}{m+1} : \frac{b}{m-1} : pc.$$

4) Zwei- und eingliedriges System.

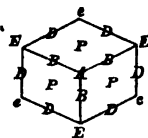


Ist vollkommen analog, nur bekommt man auf diese Weise die schiefen Mohs'schen und Naumann'schen Aren, die man dann weiter auf die Weiß'schen nach pag. 91 zurückführt, wenn man es nicht vorzieht, sie gleich nach der Projektion zu deduciren.

$$\begin{array}{l}
 \text{Selbstpath: } z = g^2 = D : \frac{1}{2}B : \infty G = B : \frac{1}{2}D : \infty G = a : \frac{1}{3}b : \infty c \\
 x = a^1 = B : B : H = a' : c : \infty b; \quad y = a^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B : H = \frac{1}{2}a' : c : \infty b \\
 q = a^{\frac{1}{3}} = \frac{1}{3}B : \frac{1}{3}B : H = \frac{1}{3}a' : c : \infty b; \quad o = b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : H : \infty B = a' : b : c \\
 n = e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}D : G = \frac{1}{2}b : c : \infty a \text{ u.}
 \end{array}$$

5) Dreigliedriges System.

Die Rhomboeder entstehen durch Decreascenzen auf den Ecken E und A, Gränzfälle bilden die Grabendfläche, erste sechsseitige Säule und das nächste stumpfere Rhomboeder:



$$\begin{aligned} e^{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2}D : \frac{1}{2}D : B = a' : a' \\ e^1 &= D : D : B = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' \\ e^2 &= 2D : 2D : B = 0a : 0a \\ e^3 &= 3D : 3D : B = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a \\ e^4 &= 4D : 4D : B = \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a \\ e^n &= nD : nD : B = \frac{n-2}{n+2}a : \frac{n-2}{n+1}a \end{aligned}$$

So oft $n > 2$, wird das allgemeine Zeichen positiv, es sind dann Rhomboeder erster Ordnung ohne Strich; ist dagegen $n < 2$, so wird es negativ, und die Rhomboeder sind zweiter Ordnung mit einem Strich. $e^{\frac{1}{2}}$ ist das Gegen-Rhomboider.

$$\begin{aligned} a^{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B : B = 5a' : 5a' \\ a^1 &= B : B : B = \infty a : \infty a \\ a^2 &= 2B : 2B : B = 4a : 4a \\ a^n &= nB : nB : B = \frac{n+2}{n-1}a : \frac{n+2}{n-1}a \end{aligned}$$

Ist $n > 1$, so bedeutet das positive Zeichen Rhomboeder 1ster Ordnung, im Gegenteil zweiter Ordnung. a^1 ist die Grabendfläche, und für $n = 0$ erhalten wir das erste stumpfere Rhomboider.

$$\begin{aligned} b^1 &= B : B : \infty B = 2a' : 2a' \\ b^2 &= 2B : B : \infty B = 3a : \frac{3}{2}a \\ b^3 &= 3B : B : \infty B = 4a : \frac{4}{3}a \\ b^{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2}B : B : \infty B = \frac{2}{3}a' : \frac{2}{3}a' \\ b^n &= (n+1)a : \frac{n+1}{n}a : \frac{n+1}{n-1}a \end{aligned}$$

Die Dreikantner liegen in den Endkanten des Rhomboeders und sind zweiter Ordnung, sobald $n < 2$ und > 1 ist. b^2 ist Dihexaeder. Da ferner $2B : \infty B = B : \frac{1}{2}B : \infty B$, so ist $b^{\frac{1}{2}} = b^2$ oder allgemein $b_n^1 = b_n^2$.

$$\begin{aligned} d^1 &= D : \infty D : B = 0a : 0a \\ d^2 &= 2D : \infty D : B = a : \frac{1}{2}a \\ d^3 &= 3D : \infty D : B = 2a : \frac{2}{3}a \\ d^n &= (n-1)a : \frac{n-1}{n+1}a : \frac{n-1}{n}a \end{aligned}$$

ist die zweite Säule. Auch hier ist Zeichen $d^n = d^{\frac{n}{n}}$. Die Dreikantner sind sämtlich 1ster Ordnung und gehören der Seitenkantenzone des Rhomboeders an.

$$\begin{aligned} e_{\frac{1}{2}} &= B : D : 2D = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' \\ e_2 &= B : D : \frac{1}{2}D = a' : \frac{2}{3}a' \\ e_3 &= B : D : \frac{1}{3}D = \frac{3}{2}a : \frac{3}{2}a \\ e_4 &= B : D : \frac{1}{4}D = 2a : \frac{4}{3}a \\ e_n &= \frac{n}{2}a : \frac{n}{n+1}a : \frac{n}{n-1}a \end{aligned}$$

Dreikantner aus der Diagonalkzone, $n < 3$ gibt gestrichelte, $n = 3$ ein Dihexaeder, folglich $n > 3$ ungestrichelte. Das volle Zeichen von $e_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : -a' = a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$. Diese Umkehrung eines Aenausdrucks mit — auf die andere Seite

mit + leuchtet aus pag. 82 ein. Man muß die Zeichen e^n oben wohl von e_n unten unterscheiden!

$$d^{\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} = mD : nD : pB = \frac{p-(m+n)}{n-m}a : \frac{p-(m+n)}{n-p}a : \frac{p-(m+n)}{m+p}a$$

Siehe über diese allgemeinen Zeichen Weiß Abh. Berl. Akad. Wissensch. 1840 pag. 32 und 1822 pag. 261.

$$\begin{array}{ll}
 h^1 = B : B : \infty H & \text{gibt } a : \infty b : \infty c \\
 h^2 = B : \frac{1}{2}B : \infty H & \text{--- } \frac{1}{2}a : b : \infty c \\
 h^n = B : \frac{1}{n}B : \infty H & \text{--- } \frac{a}{n+1} : \frac{b}{n-1} : \infty c
 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} h^1 \\ h^2 \\ h^n \end{array}} \right\} \text{ in der stumpfen Säulen-}$$

kante gelegen.

$$\begin{array}{ll}
 h^1 = B : G : \infty B & \text{--- } a : b : c \\
 h^2 = 2B : G : \infty B & \text{--- } 2a : 2b : c \\
 h^3 = 3B : G : \infty B & \text{--- } 3a : 3b : c \\
 h^n = nB : G : \infty B & \text{--- } na : nb : c
 \end{array}$$

Topas liefert ein gutes Beispiel. Man muß stets vorsichtig untersuchen, was als Einheit von c anzunehmen ist.

$$\begin{array}{ll}
 a^1 = B : B : H & \text{--- } \frac{1}{2}a : \infty b : c \\
 a^2 = 2B : 2B : H & \text{--- } a : \infty b : c \\
 a^n = nB : nB : H & \text{--- } \frac{n}{2}a : \infty b : c
 \end{array}$$

Bilden Paare auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt.

$$\begin{array}{ll}
 e^1 = B : B : G & \text{--- } \frac{1}{2}b : \infty a : c \\
 e^2 = 2B : 2B : G & \text{--- } b : \infty a : c \\
 e^n = nB : nB : G & \text{--- } \frac{n}{2}b : \infty a : c
 \end{array}$$

Bilden Paare auf die scharfe Säulenkante aufgesetzt.

$$\begin{array}{ll}
 e_2 = \frac{1}{2}B : B : G & \text{--- } \frac{1}{2}b : a : c \\
 e_3 = \frac{1}{3}B : B : G & \text{--- } \frac{1}{3}b : \frac{1}{2}a : c \\
 e_n = \frac{1}{n}B : B : G & = \frac{b}{n+1} : \frac{a}{n-1} : c
 \end{array}$$

Es sind Oктаeder, die in der Diagonallzone des Hauptoktaeders liegen.

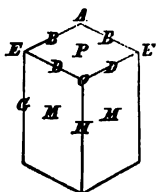
$$\begin{array}{ll}
 a_2 = \frac{1}{2}B : B : H & = \frac{1}{2}a : b : c \\
 a_n = \frac{1}{n}B : B : H & = \frac{a}{n+1} : \frac{b}{n-1} : c
 \end{array}$$

$$x \text{ Topas} = b^1 b^3 g^{\frac{1}{2}} = B : 3B : \frac{1}{2}G = 3a : \frac{3}{2}b : c, \text{ allgemein}$$

$$b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}} g^p = \frac{1}{m}B : \frac{1}{n}B : pG = \frac{b}{m+n} : \frac{a}{m-n} : pc,$$

$$b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}} h^p = \frac{1}{m}B : \frac{1}{n}B : pH = \frac{a}{m+n} : \frac{b}{m-n} : pc.$$

4) Zwei- und eingliedriges System.

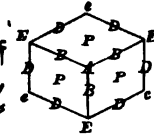


Ist vollkommen analog, nur bekommt man auf diese Weise die schiefen Mohs'schen und Naumann'schen Aren, die man dann weiter auf die Weiss'schen nach pag. 91 zurückführt, wenn man es nicht vorzieht, sie gleich nach der Projektion zu deduciren.

$$\begin{array}{l}
 \text{Selbstpath: } z = g^2 = D : \frac{1}{2}B : \infty G = B : \frac{1}{2}D : \infty G = a : \frac{1}{2}b : \infty c; \\
 x = a^1 = B : B : H = a' : c : \infty b; \quad y = a^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B : H = \frac{1}{2}a' : c : \infty b; \\
 q = a^{\frac{1}{3}} = \frac{1}{3}B : \frac{1}{3}B : H = \frac{1}{3}a' : c : \infty b; \quad o = b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : H : \infty B = a' : b : c; \\
 n = e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}D : G = \frac{1}{2}b : c : \infty a \text{ u.}
 \end{array}$$

5) Dreigliedriges System.

Die Rhomboeder entstehen durch Decreescenzen auf den Ecken E und A, Gränzfälle bilden die Grabendfläche, erste sechseckige Säule und das nächste stumpfere Rhomboeder:



$$\begin{aligned} e^{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2}D : \frac{1}{2}D : B = a' : a' \\ e^1 &= D : D : B = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' \\ e^2 &= 2D : 2D : B = oa : oa \\ e^3 &= 3D : 3D : B = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a \\ e^4 &= 4D : 4D : B = \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a \\ e^a &= nD : nD : B = \frac{n-2}{n+2}a : \frac{n-2}{n+1}a \end{aligned}$$

So oft $n > 2$, wird das allgemeine Zeichen positiv, es sind dann Rhomboeder erster Ordnung ohne Strich; ist dagegen $n < 2$, so wird es negativ, und die Rhomboeder sind zweiter Ordnung mit einem Strich. $e^{\frac{1}{2}}$ ist das Gegen-Rhomboider.

$$\begin{aligned} a^{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2}B : \frac{1}{2}B : B = 5a' : 5a' \\ a^1 &= B : B : B = oa : oa \\ a^2 &= 2B : 2B : B = 4a : 4a \\ a^a &= nB : nB : B = \frac{n+2}{n-1}a : \frac{n+2}{n-1}a \end{aligned}$$

Ist $n > 1$, so bedeutet das positive Zeichen Rhomboeder 1ster Ordnung, im Gegenteil zweiter Ordnung. a^1 ist die Grabendfläche, und für $n = 0$ erhalten wir das erste stumpfere Rhomboeder.

$$\begin{aligned} b^1 &= B : B : \infty B = 2a' : 2a' \\ b^2 &= 2B : B : \infty B = 3a : \frac{5}{2}a \\ b^3 &= 3B : B : \infty B = 4a : \frac{7}{3}a \\ b^{\frac{1}{2}} &= \frac{1}{2}B : B : \infty B = \frac{3}{2}a' : \frac{3}{2}a' \\ b^a &= (n+1)a : \frac{n+1}{n}a : \frac{n+1}{n-1}a \end{aligned}$$

Die Dreikantner liegen in den Ecken des Rhomboeders und sind zweiter Ordnung, sobald $n < 2$ und > 1 ist. b^2 ist Dihexaeder. Da ferner $2B : \infty B = B : \frac{1}{2}B : \infty B$, so ist $b^{\frac{1}{2}} = b^2$ oder allgemein $b^{\frac{1}{2}} = b_a$.

$$\begin{aligned} d^1 &= D : \infty D : B = oa : oa \\ d^2 &= 2D : \infty D : B = a : \frac{1}{2}a \\ d^3 &= 3D : \infty D : B = 2a : \frac{2}{3}a \\ d^a &= (n-1)a : \frac{n-1}{n+1}a : \frac{n-1}{n}a \end{aligned}$$

ist die zweite Säule. Auch hier ist Zeichen $d^{\frac{m}{n}} = d^{\frac{n}{m}}$. Die Dreikantner sind sämtlich 1ster Ordnung und gehören der Seitenkantenzone des Rhomboeders an.

$$\begin{aligned} e_{\frac{1}{2}} &= B : D : 2D = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' \\ e_2 &= B : D : \frac{1}{2}D = a' : \frac{3}{2}a' \\ e_3 &= B : D : \frac{1}{3}D = \frac{2}{3}a : \frac{1}{2}a \\ e_4 &= B : D : \frac{1}{4}D = 2a : \frac{1}{4}a \\ e_a &= \frac{n}{2}a : \frac{n}{n+1}a : \frac{n}{n-1}a \end{aligned}$$

Dreikantner aus der Diagonalzone, $n < 3$ gibt gestrichelte, $n = 3$ ein Dihexaeder, folglich $n > 3$ ungestrichelte. Das volle Zeichen von $e_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : -a' = a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$. Diese Umsezung eines Arenausdrucks mit - auf die andere Seite

mit + leuchtet aus pag. 82 ein. Man muß die Zeichen e^a oben wohl von e_a unten unterscheiden!

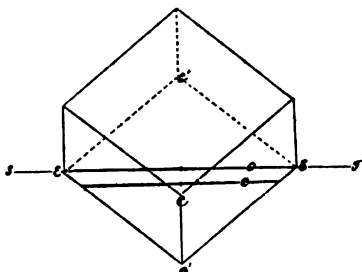
$$\frac{1}{d} \frac{1}{g} \frac{1}{h} = mD : nD : pB = \frac{p - (m+n)}{n-m}a : \frac{p - (m+n)}{n-p}a : \frac{p - (m+n)}{m+p}a$$

Siehe über diese allgemeinen Zeichen Weiß Abh. Berl. Akad. Wissensch. 1840 pag. 32 und 1822 pag. 261.

denen Substanzen in dieser Beziehung sehr verschieden sich verhalten, so gibt man immer die Differenz der Brechungsexponenten für rothes und violettes Licht an, und bekommt damit die totale Dispersion, die man wohl von der partiellen unterscheiden muß, welche einzelne sich näher liegende Farben haben. So hat Wasser für Violett 1,3319, für Roth 1,3441, also 0,0132 tot. Disp., Flintglas 0,04, Diamant 0,056, Rothbleierz sogar 0,388—0,57. Diese starke Dispersion erhöht daher noch das schöne Farbenspiel geschliffener Gemmen. Die Verschiedenheit der totalen und partiellen Dispersion in verschiedenen Körpern hat den Achromatismus möglich gemacht: man kann zwei Prismen von Flint- und Crownglas so construiren, daß sie den Lichtstrahl bloß ablenken und nicht zerstreuen.

Doppelte Strahlenbrechung.

Alle Minerale, welche nicht im regulären System krystallisiren, zeigen dieselbe, d. h. man sieht durch sie statt eines zwei Bilder. Diese Bilder (Strahlen) sind beim 1gl., 2+1gl. und 3gl. Systeme beide außerordentlich (extraordinär), beim 4gl., 3gl. und 6gl. dagegen bleibt eines ordentlich (ordinär). Die merkwürdige Eigenschaft der Doppelbrechung entdeckte Bartholinus 1669 am durchsichtigen Kalkspath von Island, welcher danach Doppelspath genannt wurde. Derselbe bildet noch heute das wichtigste Hilfsmittel zum Studium. Lege ein solches Rhomboeder mit seiner Fläche $c'se's$ auf einen mit einem Punkt versehenen Strich ST , dann



wirfst du im Allgemeinen 2 Bilder sehen: ein ordinäres o , was höher liegt, als das extraordinäre e . Bringe ich das Auge senkrecht über die Fläche, so fällt das ordinäre Bild o genau in die Verlängerung der äußern unbedeckten Linie ST . Halte das Auge in dieser senkrechten Lage und drehe das Mineral im Azimuth, so bewegt sich das tiefer liegende extraordinäre Bild gegen das feststehende ordinäre. Geht Linie ST der langen Diagonale ee der Rhomboederfläche parallel, so ist die Entfernung der beiden Linien ein Maximum, bei der Drehung des Krystalls nähern sie sich und decken sich in dem Augenblicke, wo die ST der kurzen Diagonale $c'o'$ parallel geht. In diesem sogenannten Hauptschnitte pag. 81 liegen also o und e in einer und derselben Ebene, eine vollkommene Deckung der Bilder findet aber noch nicht Statt, weil die kleinen Querstriche der Linien noch auseinander fallen. Soll auch dies geschehen, so muß ich den Krystall heben und die Ecke c so gegen das Auge herauf drehen, daß ich parallel der Hauptaxe cc' durchsehe, dann fallen auch die Striche und folglich beide Bilder o und e genau zusammen. Diese Richtung cc' , welche der Hauptaxe des Krystalls entspricht, ist nur ein einziges Mal zu finden, es ist die Richtung der optischen Ase, welche also genau mit der krystallographischen zusammenfällt. Senkrecht gegen diese Ase, also in der Ebene der krystallographischen Aren a , gesehen treten die Bilder am weitesten auseinander: hier

wird der außerordentliche Strahl $o = 1,483$ und der ordentliche $o = 1,654$ (Differenz $= 0,171$) gebrochen. Je größer bei einem Mineral diese Differenz, und je dicker der Krystall, desto weiter treten die Bilder auseinander. Aus beiden Gründen ist der Kalkspath besonders geschickt. Beim Bergkrystall ist $o = 1,548$, und $e = 1,548$ bis $1,558$, also die Differenz $= 0,01$ nur $\frac{1}{17}$ von der des Kalkspathes. Die Stücke müssen 17mal dicker sein, wenn sie gleiche Wirkung wie beim Kalkspath hervorbringen sollen.

Das Prisma läßt die Bilder weiter auseinander treten, um so mehr, je größer der brechende Winkel und je entfernter der zu betrachtende Gegenstand. Es beruht dies auf denselben Gründen, wie die Erzeugung des Spectrums pag. 101 auf der verschiedenen Brechbarkeit der sieben Farben. Das gewährt ein treffliches Mittel, Gläser von Gemmen zu unterscheiden. Nimmt man z. B. einen geschliffenen Bergkrystall und sieht damit nach einem entfernten Lichte, so zeigt jede Facette eine doppelte Flamme, das Glas aber nur eine einfache.

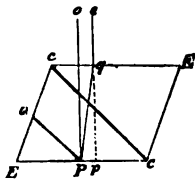
Optische Axen.

Darunter versteht man diejenigen Richtungen im Krystall, nach welchen gesehen die beiden Bilder sich decken. Da nun im regulären System überhaupt keine doppelte Brechung vorkommt, so kann man hier auch von keiner optischen Axe reden. Brewster (Gilberts Ann. 69. 1) hat zuerst den Zusammenhang mit der Krystallform nachgewiesen:

Optisch einaxige Krystalle

sind alle im 4gl., 3- und 6gl. Systeme. Die optische Axe fällt hier mit der Hauptaxe c des Krystalls zusammen. Man kann zweierlei Fälle unterscheiden:

1) Kalkspathgesetz (repulsiv oder negativ), der ordentliche Strahl wird stärker gebrochen, als der außerordentliche. Betrachte ich einen Punkt P im Hauptschnitte $oKcE$ des Kalkspathes, so gehe der ordinäre Strahl Po senkrecht hinauf ins Auge, dann macht der außerordentliche e den Weg Pq , geht aber bei seinem Heraustreten mit o parallel, und das Auge meint ihn in p zu sehen. Zieht man nun durch P die Axe des Krystalls PQ parallel co , so leuchtet ein, daß der ordentliche Strahl o stärker gebrochen wird, als der außerordentliche e . Zu dieser Gruppe gehört Turmalin, Corund, Apatit, Vesuvian, Anatas, Honigstein &c.



2) Quarzgesetz (attraktiv oder positiv), hier wird umgekehrt der außerordentliche Strahl e stärker gebrochen, als der ordentliche o , er muß also innerhalb des Winkels QPo fallen, wird daher von der Axe PQ stärker angezogen, und nicht zurückgestoßen, wie vorhin. Zu dieser Gruppe gehört Rothgülden, Eisenglanz, Zirkon, Sächtyophthalm, Zinnstein, Rutil, Eis &c.

Optisch zweiarige Krystalle

sind alle im 2gliedrigen, 2+1gliedrigen und 1gliedrigen Systeme. Die optischen Aren fallen mit den krystallographischen nicht zusammen, stehen aber zu zweien derselben symmetrisch. Fresnel unterscheidet die drei Elasticitätsaren mit folgenden Namen: 1) die optische Mittellinie halbt den scharfen Winkel der optischen Aren; 2) die optische Senkrechte halbt den stumpfen und steht in der Ebene der optischen Aren senkrecht auf der Mittellinie; 3) die optische Querare steht senkrecht auf die Ebene der optischen Aren.

Beim 2gliedrigen System ist die Erscheinung am einfachsten. Die Elasticitätsaren fallen mit den krystallographischen zusammen, die optischen Aren müssen daher in einer der drei Arenebenen liegen, und sind unter einander physikalisch gleich, das heißt, sie zeigen gleiche Farbenringe. Ich brauche also diese nebst der optischen Mittellinie nur zu nennen, um scharf orientirt zu sein. Am Weißbleierz bilden die optischen Aren $50^{\circ} 15'$, sie liegen in der Arenebene $a c$, und c ist die Mittellinie, folglich b die Querare; bei dem damit isomorphen Arragonit mit 20° liegen sie in der Arenebene $b c$, c bleibt zwar die Mittellinie, allein a wird zur Querare; beim Schwerspath mit 38° halbt a den Winkel, ist daher Mittellinie und b Querare. Da die Farben verschieden gebrochen werden, so variiert der Winkel: bald ist der Winkel der stärker brechbaren (violetten) größer, als der der minder brechbaren (rothen), bald umgekehrt; doch hat dieß auf die Lage der Mittellinie keinen Einfluß. Beim 2+1gliedrigen System kommen zwei Hauptfälle vor (Pogg. Ann. 81. 151).

a) Die optischen Aren liegen in der Medianebene $b : \infty a : \infty c$, welche den Krystall halbt, daher muß die optische Querare mit b zusammen fallen. Die optischen Aren selbst haben aber in der Arenebene $a c$ zu den krystallographischen eine unsymmetrische Lage, sind daher physikalisch von einander verschieden, wie Rörrenberg am Gyps zuerst zeigte (Pogg. Ann. 35. 81), auch bleibt die optische Mittellinie für die verschiedenen Farben nicht mehr die gleiche. Augit, Gyps, Eisenvitriol.

b) Die optischen Aren liegen in einer der Schiefendflächen, welche der Are b parallel gehen, also auf der Medianebene senkrecht stehen (Pogg. Ann. 82. 46). Die Ebene der beiden optischen Aren hat hier für verschiedene Farben eine verschiedene Lage. Borax, Feldspath.

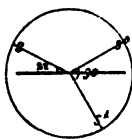
Die Beziehung der Lage der optischen Aren zur Krystallform ist also unverkennbar, die Aren finden sich nur in Ebenen, die ein einzig Mal am Krystall auftreten. Damit würde denn auch stimmen, daß sie beim 1gliedrigen System nach den verschiedensten Flächenrichtungen auftreten können.

Merkwürdiger Weise fallen beim Erwärmen des Gypses um $70^{\circ} R$. beide optische Aren zusammen, so daß der Krystall optisch einarig wird (Pogg. Ann. 8. 520). Aber die Geschwindigkeit, mit welcher sie sich gegen einander bewegen, ist bei beiden sehr verschieden (Pogg. Ann. 35. 85). Ueber 70° hinaus treten die Aren wieder auseinander aber in der Arenebene $b c$, welche gegen die Medianebene senkrecht steht.

Polarisirtes Licht.

Licht ist hauptsächlich in 2 Fällen polarisirt:

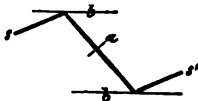
1) Wenn ein Lichtstrahl S so einfällt und von einem durchsichtigen Mittel nach s^0 so zurückgeworfen wird, daß der Strahl des durchgehenden Lichts s^1 auf den reflectirten s^0 senkrecht steht. Für Quarz beträgt der Einfallswinkel 33° , Glas $35^\circ 25'$, Kalkspath $31^\circ 9'$, Diamant $21^\circ 59'$. Der Lichtstrahl s ist also dann in zwei polarisirte Strahlen s^0 und s^1 zerlegt.



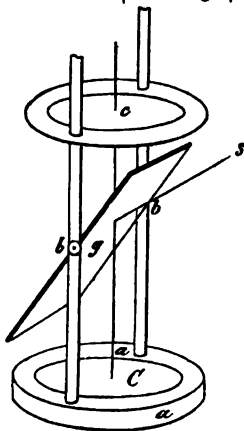
2) Wenn der Lichtstrahl durch ein krystallisirtes Mittel von doppeltbrechender Kraft geht. Daher sind die beiden Strahlen der optisch einaxigen und zweiaxigen Krystalle polarisirt.

Mittel, das polarisirte Licht vom unpolarisirten zu unterscheiden, gibt es vorzüglich drei:

a) In gewissen Lagen der Einfallsebene wird bei einem bestimmten Einfallswinkel der Strahl von einem polirten Mittel nicht reflectirt. Man macht sich das am besten durch zwei Brettchen (Spiegel) bb klar, die mittelst eines Stabes a , welcher den Strahl vorstellt, verbunden sind. Schneidet man den Stab senkrecht gegen seine Axe bei a durch, und hülft das eine Stück in das andere ein, so gehen die Bretter bei der Drehung der Hülse a im Azimuth aus ihrer Parallelität. Nur in zwei Fällen, bei der Parallelität und bei einer Drehung um 180° wird das Licht s vollkommen auf beiden Spiegeln nach s' reflectirt; bei einer Drehung um 90° und 270° dagegen auf dem einen Spiegel nicht, und in allen Zwischenstellungen unvollkommen.



Nörrenberg'scher Polarisationsapparat: auf dem Fußgestell a befindet sich ein horizontaler Spiegel C , darauf erheben sich zwei senkrechte Stäbe, zwischen welchen eine Glasplatte g (am besten von geschliffenem Spiegelglase) um zwei horizontale Zapfen b beweglich ist. Oben befindet sich ein Ring c , welcher mit einer Glasplatte bedeckt, den zu betrachtenden Mineralen als Unterlage dient. Drehe ich nun das Glas g so, daß es verlängert den horizontalen Spiegel unter $54^\circ 35'$ (dem Complement des Polarisationswinkels) schneiden würde, so wird ein Lichtstrahl s , der unter dem Polarisationswinkel von $35^\circ 25'$ auffällt, senkrecht gegen den Spiegel C reflectirt. Der Spiegel wird also von polarisirtem Licht erleuchtet, und da nun die Gläser g und c durchlassen, so kann ein Mineral bei c im polarisirten Lichte beschaut werden. Das nähere Pouillet Müller Lehrb. Phys. II. 266. Die Buchstaben a , b und c sind orientirt, wie die gleichnamigen Axen eines Krystalls.



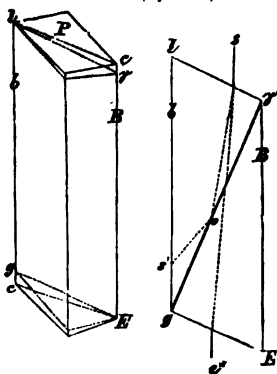
b) Der polarisirte Strahl wird in gewissen Lagen, wo der unpolarisirte zerlegt wird, nicht mehr durch doppelt brechende Minerale zerlegt.

Lege auf das Glas c des eingestellten Polarisationsapparates ein durchstochenes Kartenblatt, betrachte es durch die Fläche eines Kalkspath-rhomboeders, so wird im Allgemeinen der Punkt zwar doppelt erscheinen, allein in vier Lagen einfach, und zwar so oft die Ebene der langen und kurzen Diagonalen des Kalkspaths senkrecht gegen die Glasplatte g steht.

c) Der polarisirte Strahl ist unfähig, in einer bestimmten Lage durch eine Turmalinplatte oder ein Nicol'sches Prisma zu gehen.

Schleift man nämlich aus grünem oder braunem Turmalin eine Platte längs der Säulenaxe c, und sieht damit nach jenem Punkte polarisirten Lichtes im Kartenblatt, so wird der Punkt dunkel, so bald die Axe der Turmalinplatte in der Längsrichtung der Glasplatte g, d. h. in der Medianebene a a des Apparats, liegt, drehe ich dagegen Turmalinare c in die Queraxe b b des Apparats, so ist der Punkt am hellsten. Zwei solcher gegen einander verdrehbarer Platten bilden die bekannte Turmalin-lange. Mit parallelen Axen c gegen einander gelegt sind sie durchsichtig, mit senkrecht gekreuzten Axen dagegen undurchsichtig, vorausgesetzt daß die Platten die gehörige Dicke haben.

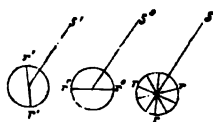
Nicol'sches Prisma. Nimm einen länglichen Isländischen Doppelpspath, woran c die gleichantige Endede,



woran c die gleichantige Endede, durch welche die Hauptaxe geht, bezeichnet, B und b sind die stumpfen Kanten von $105^{\circ} 5'$ der beiden ausgebrehten Blätterbrüche, bringt man sie durch Spaltung ins Gleichgewicht, so bildet davon der dritte Bruch P eine auf die stumpfe Kante B aufgesetzte Schiefendfläche. Dann ist Fläche l c B E c b ein Hauptschnitt des Rhomboeders mit dem stumpfen Winkel $P/B = l c \gamma = 109^{\circ} 4'$ und dem scharfen $P/b = 70^{\circ} 56'$. Statt P muß eine neue Schiefendfläche in der Richtung l γ und E g geschliffen werden, welche senkrecht gegen den Hauptschnitt gelegen mit b 68° folglich mit B 112° macht,

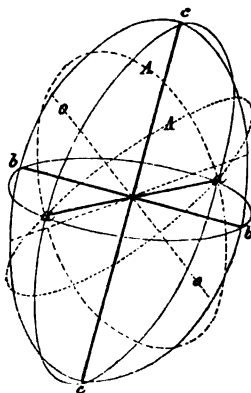
also von dem Blätterbruch P um nicht ganz 3° abweicht. Jetzt durchsäge den Krystall so, daß die Schnittfläche senkrecht auf dem Hauptschnitt und zugleich senkrecht auf der Linie l γ steht, soll dies mittelst eines Schnittes γg geschehen, so muß der Krystall so weit gespalten werden, daß l γ : l g = 1 : 2,67. Man kittet beide Stücke wieder mit canadischem Balsam zusammen, wie nebenstehender Hauptschnitt zeigt. Kommt nun ein Strahl s, so wird derselbe in zwei Strahlen o und e zerlegt. So lange s die ungefähre Richtung der Rhomboederkanten b und B hat ist der Winkel so klein als 22° , für die Parallelität beträgt er sogar $14\frac{1}{2}^{\circ}$, und in diesem Falle wird der ordentliche Strahl mit 1,654 Brechungsquotient von der Balsamschicht mit 1,536 Brechungsquotient total nach s' reflectirt und von der schwarzen Firnißdecke, womit man die Seitenflächen überzieht, verschluckt. Der außerordentliche Strahl e dagegen, der 1,483 Brechungsquotient haben kann, geht durch die Balsamschicht durch, und mit diesem beobachtet man. Durch seine Farblosigkeit hat das Prisma Vorzug vor den Turmalinplatten.

Erklärung. Man denkt sich, daß die Aethertheilchen eines unpolarisirten Lichtstrahles s senkrecht gegen den Strahl nach allen Richtungen, bei den polarisirten s' und s'' dagegen entweder nach der einen Richtung $r^0 r^0$ oder nach der andern $r' r'$ zu schwingen gezwungen seien. Beide Richtungen r^0 und r' stehen auf einander senkrecht, man sagt, die Strahlen s^0 und s' seien senkrecht zu einander polarisirt. Wenden wir dies an:



Bei optisch einaxigen Krystallen construirte Fresnel um die beiden Elasticitätsaren a, a , die ihrer Richtung nach mit den gleichnamigen krystallographischen zusammenfallen, eine Ellipse, und drehte diese Ellipse um die Are c, c . Sie gränzt ein Revolutionsellipsoid ab, dessen Querschnitt a, a, a ein Kreis ist, parallel welchem die Elasticität im Krystall nach allen Richtungen die gleiche ist. Da der ordinäre Strahl o überall nach dem gleichen Gesetz gebrochen wird, so müssen seine Aethertheilchen parallel dem Querschnitte des Revolutionsellipsoids schwingen, denn nur so finden sie gleichen Widerstand, während die Ungleichartigkeit des Widerstandes nach den andern Richtungen das variable Gesetz des außerordentlichen Strahles bedingt. Nur wenn das Licht parallel der Are c geht, liegen die Aetherschwingungen beider Strahlen o und e der Arenebene a, a, a parallel, dieß gibt daher die Richtung der optischen Aren.

Bei optisch zweiaxigen Krystallen sind drei verschiedene Elasticitätsaren a, b, c vorhanden. Construiert man damit die drei auf einander senkrechten elliptischen Ebenen a, b, c , so kann man in diesem elliptischen Sphäroid mit der mittlern Elasticitätsare (d. h. der Are von mittlerer Länge, die a sein mag) zwei Kreise a, a construiren. Nur zwei solcher Kreise sind möglich, welche durch die Are a gehen und symmetrisch gegen b und c liegen, senkrecht auf diese Kreisebenen stehen die beiden optischen Aren o, o . Ihr scharfer Winkel wird entweder durch die kürzeste a (positiv) oder die längste Elasticitätsare b (negativ) halbirte, je nach der Beschaffenheit der Ellipsen. Jeder Kreis mit seiner senkrechten Are o, o bildet das Analogon eines optisch einaxigen Krystalls. Daher muß die optische Querare die Are mittlerer Elasticität sein, während die Mittellinie die kürzeste oder längste Elasticitätsare sein kann.

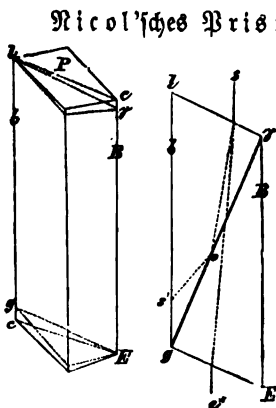


Setze ich durch eine Turmalinplatte gegen das Doppelbild im Kalkspath, so schwindet bei aufrechter Turmalinare c das ordentliche Bild, und nur das außerordentliche bleibt sichtbar, folglich gehen in dieser Stellung die außerordentlichen Strahlen, welche im Sinne der Are c schwingen, durch. Lege ich dagegen c horizontal und die Arenebene a, a aufrecht, so schwindet das außerordentliche Bild, es können nur die Strahlen, welche parallel a, a schwingen, durch. Das ist nun auch der Grund, warum in der Turmalinlänge mit gekreuzten Aren Dunkelheit entsteht: die eine

Lege auf das Glas c des eingestellten Polarisationsapparates ein durchstochenes Kartenblatt, betrachte es durch die Fläche eines Kalkspath-rhomboeders, so wird im Allgemeinen der Punkt zwar doppelt erscheinen, allein in vier Lagen einfach, und zwar so oft die Ebene der langen und kurzen Diagonalen des Kalkspaths senkrecht gegen die Glasplatte g steht.

c) Der polarisirte Strahl ist unfähig, in einer bestimmten Lage durch eine Turmalinplatte oder ein Nicol'sches Prisma zu gehen.

Schleift man nämlich aus grünem oder braunem Turmalin eine Platte längs der Säulenaxe c, und sieht damit nach jenem Punkte polarisirten Lichtes im Kartenblatt, so wird der Punkt dunkel, so bald die Axe der Turmalinplatte in der Längsrichtung der Glasplatte g, d. h. in der Medianebene a a des Apparates, liegt, drehe ich dagegen Turmalinare c in die Queraxe b b des Apparates, so ist der Punkt am hellsten. Zwei solcher gegen einander verdrehbarer Platten bilden die bekannte Turmalin-lange. Mit parallelen Axen c gegen einander gelegt sind sie durchsichtig, mit senkrecht gekreuzten Axen dagegen undurchsichtig, vorausgesetzt daß die Platten die gehörige Dicke haben.

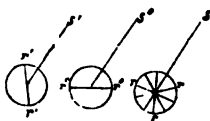


Nicol'sches Prisma. Nimm einen länglichen Isländischen Doppelpath, woran c die gleichantige Endede,

durch welche die Hauptaxe geht, bezeichnet, B und b sind die stumpfen Kanten von $105^{\circ} 5'$ der beiden ausgehenden Blätterbrüche, bringt man sie durch Spaltung ins Gleichgewicht, so bildet davon der dritte Bruch P eine auf die stumpfe Kante B aufgesetzte Schiefendfläche. Dann ist Fläche l c B E c b ein Hauptschnitt des Rhomboeders mit dem stumpfen Winkel $P/B = l c \gamma = 109^{\circ} 4'$ und dem scharfen $P/b = 70^{\circ} 56'$. Statt P muß eine neue Schiefendfläche in der Richtung l γ und E g geschliffen werden, welche senkrecht gegen den Hauptschnitt gelegen mit b 68° folglich mit B 112° macht,

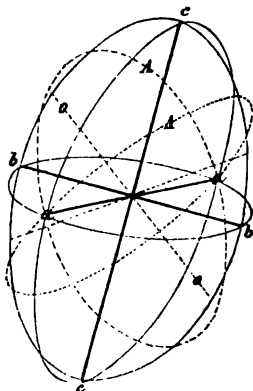
also von dem Blätterbruch P um nicht ganz 3° abweicht. Jetzt durchsäge den Krystall so, daß die Schnittfläche senkrecht auf dem Hauptschnitt und zugleich senkrecht auf der Linie l γ steht, soll dieß mittelst eines Schnittes γg geschehen, so muß der Krystall so weit gespalten werden, daß l γ : l g = 1 : 2,67. Man kittet beide Stücke wieder mit canadischem Balsam zusammen, wie nebenstehender Hauptschnitt zeigt. Kommt nun ein Strahl s, so wird derselbe in zwei Strahlen o und e zerlegt. So lange s die ungefähre Richtung der Rhomboederkanten b und B hat ist der Winkel soy kleiner als 22° , für die Parallelität beträgt er sogar $14\frac{1}{2}^{\circ}$, und in diesem Falle wird der ordentliche Strahl mit 1,654 Brechungsquotient von der Balsamschicht mit 1,536 Brechungsquotient total nach s' reflectirt und von der schwarzen Firnißdecke, womit man die Seitenflächen überzieht, verschluckt. Der außerordentliche Strahl e dagegen, der 1,483 Brechungsquotient haben kann, geht durch die Balsamschicht durch, und mit diesem beobachtet man. Durch seine Farblosigkeit hat das Prisma Vorzug vor den Turmalinplatten.

Erklärung. Man denkt sich, daß die Aethertheilchen eines unpolarisirten Lichtstrahles s senkrecht gegen den Strahl nach allen Richtungen, bei den polarisirten s' und s'' dagegen entweder nach der einen Richtung r^0 r^0 oder nach der andern r' r' zu schwingen gezwungen seien. Beide Richtungen r^0 und r' stehen auf einander senkrecht, man sagt, die Strahlen s^0 und s' seien senkrecht zu einander polarisirt. Wenden wir dieß an:



Bei optisch einartigen Krystallen construirte Fresnel um die beiden Elasticitätsaren a a , die ihrer Richtung nach mit den gleichnamigen krystallographischen zusammenfallen, eine Ellipse, und drehte diese Ellipse um die Are c c . Sie gränzt ein Revolutionsellipsoid ab, dessen Querschnitt a a a a ein Kreis ist, parallel welchem die Elasticität im Krystall nach allen Richtungen die gleiche ist. Da der ordinäre Strahl o überall nach dem gleichen Gesetz gebrochen wird, so müssen seine Aethertheilchen parallel dem Querschnitte des Revolutionsellipsoides schwingen, denn nur so finden sie gleichen Widerstand, während die Ungleichartigkeit des Widerstandes nach den andern Richtungen das variable Gesetz des außerordentlichen Strahles bedingt. Nur wenn das Licht parallel der Are c geht, liegen die Aetherschwingungen beider Strahlen o und e der Arenebene a a a a parallel, dieß gibt daher die Richtung der optischen Aren.

Bei optisch zweiarigen Krystallen sind drei verschiedene Elasticitätsaren a b c vorhanden. Construiert man damit die drei auf einander senkrechten elliptischen Ebenen a b , a c und b c , so kann man in diesem elliptischen Sphäroid mit der mittlern Elasticitätsare (d. h. der Are von mittlerer Länge, die a sein mag) zwei Kreise a A a construiren. Nur zwei solcher Kreise sind möglich, welche durch die Are a gehen und symmetrisch gegen b und c liegen, senkrecht auf diese Kreisebenen stehen die beiden optischen Aren o o . Ihr scharfer Winkel wird entweder durch die kürzeste a (positiv) oder die längste Elasticitätsare b (negativ) halbirte, je nach der Beschaffenheit der Ellipsen. Jeder Kreis mit seiner senkrechten Are o o bildet das Analogon eines optisch einartigen Krystalls. Daher muß die optische Querare die Are mittlerer Elasticität sein, während die Mittellinie die kürzeste oder längste Elasticitätsare sein kann.

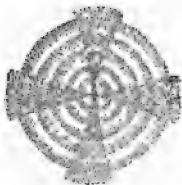


Setze ich durch eine Turmalinplatte gegen das Doppelbild im Kalkspath, so schwindet bei aufrechter Turmalinare c das ordentliche Bild, und nur das außerordentliche bleibt sichtbar, folglich gehen in dieser Stellung die außerordentlichen Strahlen, welche im Sinne der Are c schwingen, durch. Lege ich dagegen c horizontal und die Arenebene a a aufrecht, so schwindet das außerordentliche Bild, es können nur die Strahlen, welche parallel a a schwingen, durch. Das ist nun auch der Grund, warum in der Turmalinlänge mit gekreuzten Aren Dunkelheit entsteht: die eine

Platte läßt nur die ordentlichen, die andere die außerordentlichen durch folglich kann keines von beiden durch beide Platten zugleich gehen.

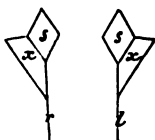
Ringsysteme in geschliffenen Krystallen.

Optisch einaxige Krystalle. Schleift man einen Kalkspath senkrecht gegen die Hauptaxe c , und nimmt das Stück in eine Turmalinlange mit gekreuzten Aren, so erscheinen gegen das Tageslicht gesehen schönfarbige Kreise mit einem dunkeln Kreuz. Das schwarze Kreuz entspricht den Schwingungsebenen der Aethertheilchen im Turmalin. Bei parallelen Turmalinaren ist die Erscheinung nicht so schön, das Kreuz wird hell und die Farben schlagen in Complementärfarben um. Je dicker



die Platte und je stärker die Differenz der Brechungsponenten beider Strahlen, desto schmaler die Ringe. Daher sieht man bei dünnen Platten, namentlich wenn die Masse nicht stark doppelt bricht, wie z. B. das Eis, die Ringe nicht oder doch sehr breit. Im homogenen Lichte (Weingeist mit Steinsalz auf den Docht gestreut) schwinden die Farben, die Ringe sind bloß dunkel und hell. Wenn die Minerale nach der Grabenfläche einen blättrigen Bruch zeigen, wie z. B. der prachtvoll bei einer Temperatur von 15° — 20° krystallisirte viergliedrige Nickelvitriol ($\text{NiS} + 7\text{H}$ Pogg. Ann. 12. 144), so darf man sie nur spalten und zwischen die Turmalinlange nehmen.

Circularpolarisation. Der Bergkrystall zeigt zwar in ganz dünnen Platten ein schwarzes Kreuz, allein bei dicken verschwindet das Kreuz gänzlich, wir sehen in der Mitte einen gefärbten Kreis von den Ringen außen umgeben. Dreht man eine Turmalinplatte in der Turmalinlange, so durchläuft bei gehöriger Dicke der innere Kreis alle prismatischen Farben. Bringt man den Quarz auf den Polarisationsapparat, wo ihn nur Strahlen, die parallel der optischen Are gehen, treffen, also keine Ringe erscheinen, so zeigt er

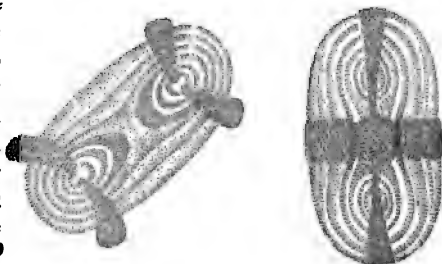


durch ein Nicol'sches Prisma angesehen eine prachtvolle gleichartige Färbung, doch müssen die Flächen gut parallel geschliffen sein. Gehen diese Farben bei einer rechten Drehung des Nicol'schen Prismas oder der Turmalinplatte von Roth durch Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett, so heißen sie rechts gedreht, und zeigen sie dieselbe Farbenfolge bei linker Drehung, links gedreht. Auffallender Weise richtet sich das nach den Trapezflächen x , l ist ein links und r ein rechts drehender Krystall. Solche Circularpolarisation hat Pasteur (Pogg. Ann. 80. 127) auch bei Lösungen von Krystallen nachgewiesen, wie z. B. der rechts- und links Traubensäure, deren Flächen man es schon ansieht, wohin ihre Flüssigkeiten drehen werden!

Optisch zweiaxige Krystalle zeigen senkrecht zu einer der optischen Aren geschnitten etwas elliptische Farbenringe mit einem schwarzen Strich, z. B. Aragonit. Bei der Drehung der Krystallplatte dreht sich auch der Strich, aber nach der entgegengesetzten Seite hin. Oft braucht man nicht ein Mal zu schleifen, z. B. bei blättrigen Topasflächen, man darf dieselben nur in der Richtung einer optischen Are zwi-



schen die Turmalinlinge bringen, um die schöne Erscheinung zu sehen. Wenn der Winkel der optischen Aren scharf ist, wie beim Weißbleierz $5^{\circ} 15'$, Salpeter $5^{\circ} 20'$ u. c., so sieht man senkrecht gegen die optische Mittellinie geschnitten, zwei Curvensysteme, welche die Eigenschaften der Lemniscaten haben, und deren Form sich bei Drehung der Krystallplatte nicht ändert, wohl aber wird die Lage der beiden schwarzen Curven gegen die Lemniscaten stets eine andere. Wenn die Arenlinie a a der Salpeterplatte in der Turmalinlänge 45° schief nach links oder rechts liegt, so ist die Mitte schön gefärbt, und die schwarzen Striche bilden nach außen offene Hyperbeln, so wie dagegen die Linie a a aufrecht steht, so erzeugt sich ein schwarzes Kreuz, was die Mitte gänzlich verdunkelt.



Hierin liegt ein praktisches Mittel, optisch einaxige Minerale von optisch zweiaxigen zu unterscheiden. Denn einaxige bleiben zwischen gekreuzten Turmalinplatten bei jeder Drehung dunkel, zweiaxige werden dagegen bei einer Kreisdrehung zwei Mal dunkel und zwei Mal hell. Noch bequemer hat man es auf dem Polarisationsapparate. Glimmer, Topas u. c. liefern gute Beispiele. Besonders interessant ist der Glimmer, weil darunter sich zuweilen auch optisch einaxige Blätter finden.

„Den Charakter der optischen Aren, ob selbe positiv oder negativ seien, findet man durch Kreuzung mit einer Platte von bekanntem Charakter. Werden die Ringe kleiner, so besitzen beide Substanzen gleichen Charakter, denn das Plattenpaar wirkt wie eine einzige dickere Platte. Werden die Ringe größer, so besitzen sie verschiedene Charaktere, denn das Plattenpaar wirkt wie eine dünnere Platte.“

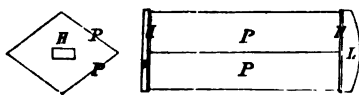
Die Betrachtung der Farben in den Ringen führt zu den feinern optischen Unterschieden, die wir nur kurz erwähnen können. Beim Salpeter ist der Winkel der rothen Aren kleiner als der blauen, beim Weißbleierz ist es umgekehrt, aber da sie dem 2gliedrigen Systeme angehören, so sind die Farben rings gleich vertheilt, wofür der Schliß nur senkrecht gegen die optische Are geführt ist. Bei den 2+1gliedrigen Systemen, wie z. B. beim weinsteinsäuren Kalinatron (Seignettesalz), dessen optische Aren für die rothen Strahlen 76° , für die violetten 56° haben, fällt der Mittelpunkt der verschiedenfarbigen Ringe nicht mehr zusammen, dadurch entsteht dann eine Verschiedenheit der Farben zwischen vorn und hinten, die der Unregelmäßigkeit des Krystallsystemes entspricht.

Farben dünner Krystallblätter. Schleift man optisch einaxige Krystalle parallel der optischen Aren, oder optisch zweiaxige parallel mit der Ebene der optischen Aren in dünne Blättchen, so zeigen sie im polarisirten Licht prachtvolle Farbenerscheinungen. Am besten eignet sich in dieser Beziehung Gyps, weil sein sehr deutlich blättriger Bruch parallel der optischen Arenebene liegt. Gleich dicke Blättchen erscheinen einfarbig, ungleich dicke mehrfarbig, Beweis daß die Farbe von der Dicke abhängt. Bei senkrecht gekreuzten Schwingungsebenen des Polarisations-

apparates sind die Blättchen farblos, sobald die optische Mittellinie des Blättchens mit einer der Schwingungsebenen zusammenfällt. Dreht man das Gypsblatt im Azimuth aus dieser Stellung nach der einen oder andern Seite hin, so werden die Farben immer lebhafter, am lebhaftesten bei 45° . Ist auf diese Weise die lebhafteste Farbe eingestellt, so entstehen dann bei der Drehung des Nicol'schen Prismas um 45° die Complementärfarben. Kreuzt man zwei gleichfarbige Gypsblättchen so, daß die ungleichnamigen Axen zusammenfallen, so wird die gedeckte Stelle entfärbt. Dicker Gypsplatten werden beim Drehen nur hell und dunkel, zeigen aber gegen homogenes Licht gesehen dunkle hyperbolische Streifen, in der Lage, wo dünne Blättchen die schönsten Farben sehen lassen.

Dichroismus.

Schon im bloßen Lichte zeigen manche Minerale Zweifarbigkeit, der



Dichroit hat sogar seinen Namen danach bekommen. Merkwürdiger jedoch ist die Verschiedenheit der Farben beider Bilder doppeltbrechender Mittel. Schon Brewster hat gezeigt, daß von den

beiden Kalkspathbildern das außerordentliche eine tiefere weniger leuchtende Farbe habe, als das ordentliche. Sieht man nun vollends durch Kalkspath einen Rubin an, so wird für gewisse Stellungen das eine Bild auf Kosten des andern rother. Im Maximum findet der Unterschied senkrecht gegen die Are gesehen Statt, wo bekanntlich die Bilder am weitesten auseinander treten. Haidinger über Pleochroismus (Pogg. Ann. 65. 1) hat zu diesem Zwecke ein kleines Instrument, Dichroskop, construiert. In seiner einfachsten Gestalt bedeckt man zwei Rhomboederflächen des Isländischen Doppelspathes mit schwarzem Firniß, schleift vorn und hinten eine Fläche H an, welche senkrecht gegen die Endkanten P/P des Rhomboeders steht. Vorn klebt man mit Canadabalsam eine Vergrößerungslinse L auf, damit beide Bilder durch schwache Vergrößerung etwas deutlicher werden, hinten ein Spiegelglas s. Außerdem versieht man die Hinterseite mit einer Blendung, worin eine kleine oblonge Lichtöffnung geschnitten wird, damit bei Beschauung größerer Krystalle zwei Farbenfelder scharf getrennt sind, und die Farben deutlicher hervortreten. Die lange Seite des Oblongums legt man der langen Diagonale der Schnittfläche H parallel, und die kurze Seite macht man so lang, daß die beiden Bilder mit ihrer langen Seite an einander stoßen. Durchsehend gewahren wir zwei



Bilder: ein ordinäres o nach der langen Seite, und ein extraordinäres n nach der kurzen Seite schwingend. Um zu sehen, welches Bild e oder n sei, dürfen wir nur einen schwarzen Fleck auf weißes Papier machen, o ist dann glatt, ohne sichtbare Papierfasern, an n sieht man nicht bloß die Papierfaser, sondern es hat auch einen sehr deutlichen gelben und blauen Saum, die beide einander gegenüber liegen.

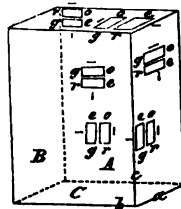
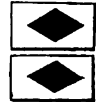
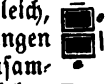
Nehmen wir jetzt einen kleinen Rubin von Ceylon, der in regulären sechsseitigen Säulen mit 3- und 6gliedrigen Endflächen krystallisiert,



und kleben ihn horizontal der Are c mit Wachs auf einen Nadelknopf: parallel der Are c durchgesehen, also senkrecht gegen die Grabendfläche (Farbe der Basis), bleiben beide Bilder unverändert pur-

purroth, ihre Schwingungen gehen senkrecht gegen die Axc c, die Farben sind daher nicht verschoben, von Kleinigkeiten abgesehen. Legen wir jetzt die Rubinare c der Schwingungsebene von o parallel, so wird o ganz bleich, e bleibt aber intensiv roth (Arenfarbe), wie vorher, die Schwingungen parallel der Rubinarebene a a fallen hier mit denen von e zusammen. Stellen wir daher die Rubinare c aufrecht, so muß sich umgekehrt e entfärben, und o roth bleiben. Eine Folge davon ist, daß bei schiefer Stellung der Rubinare c gegen die lange Oblongseite, wenn die Drehung 45° beträgt, beide Bilder gleich aussehen, aber bleicher. Es macht sich bei dieser Drehung aus der horizontalen oder verticalen Arenstellung in die schiefe gerade so, als wenn das eine Bild sich auf Kosten des andern färbte, daher erscheinen im Gleichgewicht von 45° beide blasser. Die Farbe der Basis und Arenfarbe sind bei den potisch einarigen Mineralen sehr wenig von der Farbe im bloßen Licht verschieden. Das Interesse liegt mehr in der Differenz der Farben beider Bilder, in welcher Beziehung sich die einzelnen Minerale nicht gleich verhalten. Man sagt daher, sie wirken mehr oder weniger auf das Dichroskop.

Nehmen wir jetzt einen brasilianischen Topas, wo möglich lilafarbig, der 2gliedrig in geschobenen Säulen von 124° mit sehr blättriger Grabendfläche krystallisirt. Die Säulenkante geht der Axc c parallel, die kurze Diagonale des Blätterbruchs entspricht der Axc a, und die lange der b. Sehen wir jetzt mit dem Dichroskop parallel der Axc c senkrecht gegen den blättrigen Bruch, so ist o schön lilafarbig, e lichtweingelb, vorausgesetzt daß die Axc b der langen Oblongseite parallel liegt; umgekehrt ist aber e lila und o gelb, sobald die kurze Axc a der langen Oblongseite parallel geht. Gleichfarbig werden dagegen beide Bilder für die Zwischenstellung, sobald eine der Säulenflächen ungefähr der langen Oblongkante parallel geht, und in diesem Falle schwächt sich das Lila ab, indem es sich unter beide Bilder gleichmäßig vertheilt. Gegen die scharfe Säulenkante gesehen ist bei horizontaler Lage der langen Oblongkante o gelb und e roth, bei verticaler dagegen o roth und e gelb. Gegen die stumpfe Säulenkante gesehen tritt zwar der Unterschied nicht so scharf hervor, allein im richtigen Lichte betrachtet ist doch das obere Bild entschieden blasser, als das untere, und beim Anschleifen möchte vielleicht der Unterschied noch stärker hervortreten. Zur Veranschaulichung dieser 6 Fälle mache man sich eine Oblongsäule mit Grabendfläche, deren Kanten respective den drei Aren a b c entsprechen, trage die Schwingungsrichtungen durch Striche ein. Dann sieht man, daß auf den Säulenflächen A B alle rothen Bilder r parallel der Axc c schwingen; auf B C alle gelben g parallel der Axc a. Will man jedoch kleine Unterschiede festhalten, so sind auf jeder Fläche für die verticale und horizontale Stellung des dichroskopischen Schloßs zwei Farben zu unterscheiden auf A gelb parallel b und roth parallel c schwingend; auf B gelb parallel a und roth parallel c schwingend; auf C roth parallel b und gelb parallel a schwingend. Für die Zwischenstellung des



Schloß ändern aber die Farben, jedoch gehört das Detail davon in die feineren Untersuchungen der Optik.

Irisiren finden wir besonders bei blättrigen Mineralien: auf Klüften zeigen sich sehr schönfarbige Ringsysteme (Newtonianische Farbenringe), ihr Dasein bloß einer dünnen Luftschicht dankend, die Interferenzen der Lichtwellen erzeugt. Am blättrigen Gyps zeigen sie sich häufig, bewegen sich sogar beim Druck, sind im reflectirten Lichte am sichtbarsten, und bleichen beim durchgehenden. Die brillanten Farben dünner Blättchen, wie sie sich besonders beim Zerreißen des Talkes zeigen, finden auch durch Interferenz ihre Erklärung. Die Regenbogenachate von Oberstein irisiren beim durchfallenden Lichte, da hängt es wesentlich mit der Gesteinsstruktur zusammen. Granaten von Piemont zeigen nach der Entdeckung von Sismonda auf ihren Flächen feine Streifen, welche Regenbogenfarben erzeugen, taucht man sie ins Wasser, so schwindet die Farbe so lange, bis sie wieder trocken sind.

Das Anlaufen erzeugt ebenfalls nicht selten Regenbogenfarben, die in einem dünnen Niederschlage oder einer dünnen Zersetzungsschicht ihre Erklärung finden. Prachtvoll bunt angelauten und zwar pfauschweiß findet sich: Steinkohle, Eisenglanz, Brauneisenstein, Kupferkies u.; taubenhäufig gebiegen Wismuth; regenbogenfarbig Graupfleglanz u. Man kann die Ursache oft leicht verfolgen. Wenn man z. B. einen glänzenden Schwefelkies wiederholt befeuchtet und trocknen läßt, so überzieht er sich bald mit einer irisirenden Schicht in Folge chemischer Zersetzung. Vergleiche hier die künstlichen Kobalt'schen und Böttcher'schen Farben auf Metallplatten, die Färbung des Wismuths (Vogg. Ann. 74. 586), Kupferkies u. Die Schicht kann auch einfarbig sein, so läuft Silber gelb an u.

Ein einfaches Verschließen der Oberflächenfarbe kommt besonders bei opaken Erzen vor, Magnetkies hat auf alten Bruchflächen eine etwas andere Farbe als innen, Buntkupfererz läuft an frischer Bruchfläche schon nach wenigen Tagen mehr roth an u.

Ein inneres eigenthümliches von der Struktur herrührendes Farbenspiel kommt noch bei vielen Mineralen vor: das blaue Licht des Aduar; die Regenbogenfarben des Feldspath und Labrador; die brennenden Farbentinten im Innern edler Opale; der Lichtschein der Faserstruktur des Gypses und Ragnauges; das wogende Licht mehrerer Edelsteine des Sternsapphirs und Chrysoberylls; die prangenden Farben fossiler Perlmutter (Muschelmarmor von Kärnten). Man hat diese Erscheinungen noch nicht alle genügend erklären können, namentlich räthselhaft ist die Pracht des Labradorisirens: nach Brewster gehen die Farbenreflexe unter dem Mikroskop von kleinen viereckigen Blättchen aus, die entweder leer oder mit Materie geringerer Brechkraft erfüllt sein müssen. Fluoriren nennt man die eigenthümliche blaue Färbung, die besonders schön bei Cumberländischen Flußspathen beobachtet wird. Auch rohes Schieferöl, schwefelsaures Chinin, Aufgüsse von Kastanienrinde u. zeigen sie. Stodck (Philos. Transact. 1852) meint, daß die unsichtbaren Strahlen jenseits des äußersten Violett, durch eine im Innern dieser Körper vor sich gehende Zerstreuung, in andere Strahlen verwandelt werden, welche in die Gränze der Drehbarkeit fallen, für welche die Netzhaut empfindlich ist.

Glanz

wird durch Reflexion der Lichtstrahlen hervorgebracht. Bildet übrigens eine complicirte optische Erscheinung. Haidinger Sitzungsberichte der Kais. Akad. Wissensch. 1849. Heft IV. pag. 137.

Der Grad des Glanzes: ob stark glänzend, glänzend, wenig glänzend, schimmernd (Feuerstein), oder matt (Kreide), hängt meist von der Ebenheit der Oberfläche und bei Gemengen von der Größe des Kornes ab. Wichtiger ist

die Art des Glanzes, welche von der Strahlenbrechung und Polarisation abhängen soll: 1) Metallglanz ist der intensivste und stets mit völliger Undurchsichtigkeit des Körpers verbunden. Gold, Silber, Kupfer, Bleiglantz c. 2) Diamantglanz tritt mit der Durchscheintheit ein. So wie Blende, Zinnstein, Rothgülden c. durchsichtig werden, geht ihr zweifelhafter Metallglanz in Diamantglanz über. Diamant und Weißbleierz die schönsten Beispiele. 3) Fettglanz gleicht Körpern mit fetten Oelen bestrichen. Gläolith und Pechstein liefern Muster. 4) Glasglanz, der Glanz des Glases und Bergkrystalls, findet sich bei den bei weitem meisten Mineralen, die nicht metallisch sind. Perlmutterglanz, von entfernter Ähnlichkeit mit Perlmutter, wird beim Blätterzeolith, Gyps, Glimmer c. durch die Lagerung der Blätter, und Seidenglanz beim Weißbleierz, Faser gypsum, schillernden Asbest c. durch die Faserstruktur erzeugt. Substanzen mit geringer Strahlenbrechung zeigen Glasglanz, mit stärkerer Diamantglanz, mit stärkster Metallglanz! Vom Glanze der Flächen hängt die Deutlichkeit der Bilder ab, welche man im reflectirten Lichte darauf sieht. Diese Bilder werden in eigenthümlicher Weise verändert, sobald man z. B. einen Alaunkrystall ins Wasser taucht, abtrocknet und wieder darauf steht, oder wenn man Fluspath mit Schwefelsäure, Kalkspath mit verdünnter Salpetersäure behandelt, Brewster in Fechners Centralblatt für Nat. und Anthropol. 1853. No. 42.

Durchsichtigkeit

hängt von der Menge durchgehender Lichtstrahlen ab. Dabei muß die Gleichartigkeit der Masse wohl berücksichtigt werden, denn durch Risse und Sprünge können selbst die klarsten Minerale sich trüben. Wenn der Körper Lichtstrahlen zerstreut und verschluckt, so spielt natürlich auch die Dide ein wesentliches Moment. Durchsichtig heißen Minerale, wenn man durch sie scharfe Umrisse erkennt, z. B. lesen kann: Edelsteine, Bergkrystall, Kalkspath, Gyps. Eine rauhe Oberfläche hindert diese Durchsichtigkeit zwar leicht, allein will man sie nicht durch Schleifen und Poliren entfernen, so darf man nur an gegenüberstehenden Enden Glasplatten mit kanadischem Balsam aufkleben. Für optische Versuche ein wichtiges Hilfsmittel. Halb durchsichtige Minerale dürfen polirt nur verwagene Umrisse zeigen, Durchscheinende lassen nur noch in dünnern Stücken einen Lichteindruck wahrnehmen, dieß endigt endlich mit der Durchscheintheit an den Kanten, wie im Hornstein, Kalkstein. Undurchsichtig heißen die Erze und Metalle, welche selbst an den kantigen Bruchflächen keinen Lichtschimmer mehr zeigen. Zwar weiß man,

daß selbst die opaksten Körper, wie z. B. Gold, als dünner Schaum von wenigstens $\frac{1}{200,000}$ Zoll Dicke zwischen Glasplatten gelegt ein grünliches Licht durchfallen lassen, seine Eisenglanzblättchen scheinen blutroth durch u., doch nennt der Mineralog das alles undurchsichtig.

Farbe

spricht das Auge am unmittelbarsten an, daher legte auch Werner ein großes Gewicht darauf. Die Körper scheinen einen Theil der farbigen Lichtstrahlen zu verschlucken, und die übrigen müssen dann ebenfalls farbig zurückgeworfen werden. Das Studium der feinern Farbenschattirungen macht zwar große Mühe, wer jedoch mit Farbenmischungen überhaupt sich abgegeben hat, findet sich leicht durch. Bekanntlich nimmt der Künstler nur drei Grundfarben an: Roth, Gelb und Blau, weil er daraus alle andern mischen, und durch Zusatz von Weiß und Schwarz auch alle Töne hervorbringen kann. Braun ist nur ein dunkler Ton von Gelb, denn das ziemlich reine Gelb der Gummigutt sieht auf trockner Oberfläche braun aus. Stellt man die drei Hauptfarben in einen Kreis, so liegen dazwischen die drei Hauptmischfarben Orange (gelbroth), Violet (blau-roth), und Grün, ein so vollkommen Gemisch von Blau und Gelb, daß darin das Auge keine der Grundfarben wieder erkennt, also:

	Roth	
Orange		Violet
Gelb		Blau
	Grün.	

Das sind, wie schon Göthe bemerkt, im Grunde die Farben des Spectrums, Newton nahm zwar sieben an (Indigo), allein mehr aus theoretischen Gründen, um in der Zahl Uebereinstimmung mit den 7 Tönen der Octave zu bekommen. Da nun ferner zwischen Weiß und Schwarz das Grau liegt, so sollte man 9 Charakterfarben unterscheiden, nämlich 5 Grundfarben (Weiß, Schwarz, Blau, Gelb, Roth) und 4 Hauptmischfarben (Grau, Grün, Violet, Orange). Die Sprache hat aber auf Violet und Orange kein Gewicht gelegt, statt dessen hebt sie Braun hervor, und so kam Werner zu folgenden 8 Charakterfarben:

- 1) Schneeweiß, carrarischer Marmor;
- 2) Aschgrau, Kalkepidot vom Fichtelgebirge;
- 3) Sammschwarz, Obsidian;
- 4) Berlinerblau, Sapphir, Cyanit;
- 5) Smaragdgrün, Smaragd, Malachit;
- 6) Zitronengelb, Rauschgelb;
- 7) Carminroth, Rubin;
- 8) Kastanienbraun, Narkiesel.

Jede Farbe hat nun ihre Schattirungen (Varietäten), dieser wird es natürlich so viele geben, als man überhaupt mischen kann, und da treten dann die Schwierigkeiten der sichern Bestimmung ein. Werner unterscheidet beim

1. Weiß: schnee-, röthlich-, gelblich-, grünlich-, blanlich- (milch-weiß), graulich weiß. Aber eben so gut kann man von violettig-

und orangeweiß sprechen, die beim Quarz schön vorkommen. Das Schneeweiß hängt wesentlich von der Struktur ab: farblose Krystalle zu Pulver gestoßen geben undurchsichtiges Weiß, wie sich also Schnee zum klaren Eise, so verhält sich weißer Statuenmarmor zum wasserhellen Doppelspath, Alabaſter zum Fraueneis. Auch durch Verwitterung entstehen bei dem wasserhellen Zeolith Schneefarben, indem durch Wasserverlust ihre Atome gelockert werden. Am

2. Grau hebe ich nur das Perlgrau, ein violettiges Grau (Porzellanjaspis) und Rauchgrau, ein bräunlich Grau (Feuerstein) hervor.

3. Schwarz verdanken die Steine häufig kohligen und bituminösen Theilen oder Beimengungen von Magneteisen. Rabenschwarz hat einen Stich ins Grün, Pechschwarz einen Stich ins Gelb, was besonders am Pulver hervortritt.

4. Blau steht dem Schwarz am nächsten, besonders durch Kobalt, Eisen u. erzeugt. Da es neben Roth und Grün steht, so bilden diese hauptsächlich seine Nuancen. Das Lasurblau des Lasursteins hat einen Stich ins Roth, und beim Violblau des Amethystes und Flußspathes ist Roth und Blau ins Gleichgewicht getreten. Im Lavenobelblau des Porzellanjaspis erkennt man Violblau mit viel Aschgrau. Pflaumenblau im Zirkon, Spinell u. ist ein röthlich Violblau. Smalteblau am Aegyrit ein reines Blau mit Weiß. Indigblau ein schwarzes Blau mit einem Stich ins Grün, Violant. Entenblau ein schwarzes Blau mit viel Grün im dunkelfarbigen Talc. Himmelblau ein weißes Blau mit Grün, Einsenerz, Türkis.

5. Grün hauptsächlich durch Chrom, Nickel, Kupfer, Eisen erzeugt. Aus Blau und Gelb bestehend streift es besonders nach diesen Seiten hin. Spangrün hat viel Blau in der Kupferfärbung des Amazonensteins. Seladongrün ist in der Grünerde von Monte Baldo spangrün mit Grau. Berggrün ein blaßes Spangrün mit viel Grau, Farbe der grünen Keupermergel. Rauchgrün im Prasem von Breitenbrunn hat viel Schwarz. Apfelgrün im nickelgefärbten Chrysopras von Kosmütz ein reines weißes Grün, kaum mit einem Stich ins Gelb. Grasgrün ein reines Grün mit wenig Gelb, Strahlstein, Diopsid, Buntbleierz. Geht leicht ins Spargelgrün, Bläßgrün mit viel Gelb, Apatit im Talc von Tyrol. Pistaziengrün, im Epidot von Arendal, das ächte Sanftgrün der Maler, ein schwarzes Grün mit viel Gelb. Olivengrün im Olivin ist nicht so dicht, und hat auch Grau. Delgrün im Pechstein hat auch viel Grau und Gelb. Zersiggrün ein reines liches hart gelbliches Grün, Kalkuranglimmer.

6. Gelb besonders durch Eisenoxydhydrat erzeugt, Grün und Roth als Nebensarben. Schwefelgelb ein liches Gelb mit einem entschiedenen Stich ins Grün. Strohgelb blaßes Gelb mit Grau, Karpolith. Bocksgelb ist graubraun, Gelbbleierz. Honiggelb ist dunkel mit einem Stich ins Roth, Honigstein, Bernstein, Flußpath. Ochergelb ist röthlichbraun. Weingelb ist bloß mit einem Stich ins Roth, Topas vom Schnedenstein. Isabellgelb hat viel Grau, Natrolith von Hohenwiel. Oranigelb die Farbe der reifen Pommerangen, Strich des Realgar.

7. Roth rührt häufig von Eisenoryd her. Gelb und Blau als Rebenfarben. Morgenroth ein hohes Feuerroth mit Gelb, Realgar, Rothbleierz. Hyacinthroth ist das reine Gemisch von Gelb und Roth, hat aber im Hyacinth schon etwas Schwarz. Ziegelroth hat viel Schmutziggrau, Farbe des Eisenoryds in den gebrannten Ziegeln. Scharlachroth ist hochroth mit einem starken Stich ins Gelb, Zinnober. Fleischroth ist blaß gelbroth am Feldspath. Blutroth die Farbe des Pyrop's mit Gelb. Rosenroth ein blaßes reines Roth, Rosenquarz. Pfirsichblüthroth im Lepidolith von Währen hat viel Blau. Kolombinroth im edlen Granat ist dunkel mit deutlichem Blau. Kirschroth neigt ins Schwarze beim Rothspießglanz.

8. Braun. Das Rellenbraun im Rauchtopas und Arinit zieht sich ins Violblau, das Haarbraun im Holzjinn ins Gelblichgrau, das Leberbraun im Granat von Drawiza ins Grün u.

Die Wichtigkeit der Farben ist bei verschiedenen Mineralen sehr verschieden, und namentlich muß man wohl unterscheiden, ob die Masse als solche farbig oder gefärbt

sei. Die Masse der gefärbten (wie die meisten Silicate und Salinischen Steine) ist an sich farblos oder weiß, und bekommt erst ihre Tinten durch eine fremdartige (metallische) Beimischung, die mehr oder weniger zufällig wegen ihrer Kleinheit noch nicht einmal überall bestimmt ermittelt werden konnte. Wegen des zufälligen Färbemittels pflegen dann auch die verschiedensten Farben vorzukommen: so möchte beim Quarz, Flußpath, bei den Edelsteinen u. keine Farbe fehlen, und wenn sie noch nicht gefunden ist, so darf man sie in Zukunft erwarten. Ganz anders verhalten sich die farbigen Massen mit ihrer

Charakterfarbe, die Farbe ist da nicht blos in ihren Nuancirungen enger begränzt, sondern die Masse als solche kann gar nicht anders, als bestimmtfarbig erscheinen: Kupferlasur ist immer blau, Malachit grün, Bleiglanz grau u. Hier hat dann die Farbe eine ganz andere Bedeutung, und ihr genaues Studium ist für das Erkennen unerläßlich.

Die Qualität der Farbe muß noch ganz besonders hervorgehoben werden, denn sie zeichnet sich trotz aller Zufälligkeiten doch nicht selten in so specifischen Unterschieden aus, daß der Scharfblick eines Kenners mit Takt zu sondern weiß, was der Ungeübte kaum für möglich halten würde. Vor allem übt der Glanz einen Einfluß: so wird durch den feuchten Glasglanz des Flußpathes die bunte Farbe in einer Weise modificirt, daß man sie überall wieder herauskennt; der halbmetallische Schimmer des Diallag's und seiner Verwandten läßt die Mannigfaltigkeit der Farben in einem allen gemeinsamen Schiller leuchten, der freilich oft sehr versteckt liegt. Besonders aber verdienen vor den nicht- und halb-metallischen Farben

die Metallfarben Auszeichnung, deren eigenthümlicher Eindrud offenbar durch den Glanz bedingt ist. Es sind alles Charakterfarben, und wenn auch das Brennende und Extreme fehlt, so sind selbst die feinsten Abstufungen wichtig, da sie in unabänderter Schärfe der Substanz inwohnen, vorausgesetzt, daß ihr Gefüge keine Veränderung erleidet.

1. Roth. Kupferroth, die Farbe des Kupfers auf frischem Strich, enthält bedeutend Gelb, aber nur wenig Grau. Weniger Roth

sind die glimmerartigen Blätter des Antimonnickel von Andreasberg, bleicher mit mehr Gelb und Grau der Kupferrnickel. Das Roth im Buntkupfererz ist schon so gelbgrau, daß man es tombakbraun nennen kann. Das schönste

Tombakbraun kommt halbmetallicsch bei verwitterten Glimmern (Kupfergold) vor, es ist die Farbe der Messinglegirung mit viel Kupfer und wenig Zink, wobei also neben Graugelb immer noch ein Stich ins Roth bleibt. Der Sternbergit soll nach Zippe ausgezeichnet tombakbraun sein. Der Magnetkies hat zwar schon viel Gelb, aber doch immer noch einen solchen Stich ins Roth, daß man ihn noch zum Tombakbraun stellen darf. Blende, Hauertit etc. haben zwar auch viel Roth, sind aber kaum halbmetallicsch.

2. Gelb. Speisgelb, Gelb mit Grau, ausgezeichnet beim Schwefelkies; der Binarfies scheint schon etwas lichter. Messinggelb, die ausgezeichnete Farbe des Kupferkieses, hat gegen Schwefelkies gehalten einen entschiedenen Stich ins Grün. Goldgelb ist das reinste metallische Gelb, in seiner intensivsten Farbe erinnert es mehr an Ocher als Zitronengelb. Da dünne Goldblättchen grün durchscheinen, so mag daraus zum Theil die messinggelbe Farbe der Siebenbürgischen Goldblättchen sich erklären. Durch Legirung mit Silber folgen dann alle Stufen der Verblässung.

3. Weiß. Silberweiß, die Farbe des Silbers auf frischem Strich, hat einen entschiedenen Stich ins Gelb. Der Arsenikfies steht ihm zwar nahe, hat aber mehr Grau statt Gelb. Wismuth und Glanzkobalt von Tunaberg sind dagegen röthlichsilberweiß; Zinnweiß hat einen Stich ins Blau, Quecksilber, Antimon, Speiskobalt.

4. Grau hält die Mitte zwischen Weiß und Schwarz, und die Grängen sind unsicher, so nennen Einige das Platin noch Weiß, Andere schon Grau. Das normale Grau ist

Bleigrau, die Farbe des frischen Bleies, sie ist bei den Erzen so verbreitet und selbst in ihren feinern Abstufungen so wichtig, daß man es nicht unterlassen muß, die Hauptabänderung zur Vergleichung sich zusammen zu stellen:

Weißlichbleigrau ist das gebiegene Arsenit auf frischer Bruchfläche.

Gemeinbleigrau ist das Grauspießglanz, es hat einen Stich ins Blau, und unterscheidet sich dadurch von Stahlgrau.

Frischbleigrau, die brennende Farbe des Bleiglanzes, zeigt einen entschiedenen Stich ins Roth, noch rother ist Molybdän.

Schwarzlichbleigrau ist das gemeine Bleigrau mit viel Schwarz, Glaserg, Kupferglas.

Stahlgrau ein fahles Grau ohne Blau: Zinckenit, Schrifterz, Wismuthglanz, die lichten Färlerze.

5. Schwarz. Eisenschwarz mit viel Grau, Magneteisen, Eisenglanz.

Das entschiedene Blau und Grün fehlt also, beide treten aber häufig beim Anlaufen der Metallfarben auf.

Farbenzeichnung. Die Farben sind nicht immer im Minerale gleichmäßig vertheilt. Ausdrücke wie punktirt, gefleckt, gewolkt, gestammt,

gestreift, marmorirt sind von selbst verständlich. Höchst eigenthümlich sind die dendritischen Zeichnungen in Achaten und Kalksteinen, deren schwarze Mangansuperoxydfärbung sich wie Bäumchen verzweigt, welche namentlich in den Solnhofer Schiefen den alten Petrefactologen viel zu schaffen machten. Die Färbung vertheilt sich darin nach dem Gesez der Haarröhrchen. Aber auch in Krystallen sind öfter ungleiche Färbungen am Diopsid, Turmalin von Elba ic. sehr auffallend, sie verschwimmen gegenseitig in unregelmäßigen Gränzen, beim Smaragd scheiden sie sich dagegen zuweilen genau nach der Grabendfläche der sechsseitigen Säule.

Strich. Die Farbe des Pulvers ist namentlich bei Erzen nicht selten auffallend anders als die des unverlegten Minerals. Man nimmt das schon wahr, wenn man das Mineral einfach mit dem Messer ritz. Deutlicher wird die Sache, sobald man über die rauhe Fläche einer Porzellan-Biscuit-Platte hinfährt, wozu man die Hinterseite einer porzellanenen Abdampffhüssel benützen kann.

Specifisches Gewicht.

Darunter versteht man das Verhältniß des Gewichts zum Volumen. Als Einheit nimmt man das Wasser an, dann ist ein Cubitzoll Quarz 2,65mal schwerer als ein Cubitzoll Wasser.

Das absolute Gewicht g durch das Gewicht eines gleichen Volumens Wassers $g-\gamma$ dividirt gibt das specifische Gewicht. Man bedient sich dabei der gewöhnlichen Wage der Chemiker, die bei 100 Gramm Belastung noch 0,5 Milligramm, also $\frac{1}{200.000}$ Theil, angibt. Zu Löthrobrproben hat man feine Hebelwagen, die bei 2 Decigrammen Belastung 0,1 Milligramm noch deutlich anzeigen. 1 Quentchen = 3,6 Gramm. Beispiel. Ein Topas wog in der Luft 8,75 Grm. = g ; jetzt befestigte man ihn an einem Coconfaden oder einem andern feinen Haar und wiege ihn unter Wasser, er wird dann um so viel leichter sein, als er Wasser verdrängt, also 6,25 Grm. = γ wiegen. Das Gewicht des gleichen Volumens Wasser muß daher $g-\gamma = 2,5$ Grm. betragen, folglich das specifische Gewicht $\frac{g}{g-\gamma} = 3,5$.

Klaproth wog auch in einem Fläschchen mit eingeriebenem Stöpsel, der oben ein Loch hat: zuerst bringe das mit Wasser gefüllte Fläschchen auf der Wage ins Gleichgewicht, wirf das Mineralstück in die Flasche, so wird es gerade so viel Wasser verdrängen als es groß ist, also γ wiegen. In der Luft gewogen war es aber g , woraus das Resultat erwächst.

Ist das Mineral im Wasser löslich, so wiegt man z. B. Steinsalz in Terpentinöl (0,872), Gyps in Alkohol. Man muß dann aber die gefundenen Zahl mit dem specifischen Gewicht der Flüssigkeit, in welcher man gewogen hat, multipliciren.

So einfach das Verfahren auch sein mag, so stellen sich der genauen Ausführung doch Hindernisse aller Art entgegen. Namentlich spielt die Adhäsion des Wassers eine Rolle, sie macht fein vertheilte Niederschläge bald schwerer bald leichter als derbe Stücke (Osann Pogg. Ann. 73. 605). Wenn Minerale ein sehr hohes specifisches Gewicht zeigen, so muß man

möglichst große Stücke wiegen, weil Fehler im Wiegen dann geringern Einfluß haben.

Beim Werken des specifischen Gewichtes ist es gut, an das der Erde zu denken. Laplace setzt die mittlere Dichtigkeit der Erde 4,76, Reich 5,5. Nehmen wir im Mittel 5fach, so wäre es das der gewöhnlichsten Eisenerze: Eisenglanz, Magneteisen, Schwefelkies etc.

Am schwersten sind die gebiegenen Metalle: Iridium 23,6, Osmiridium 21,12, Platin gemünzt 22,1 und Gold 19,3, beide letztere in ihrem natürlichen Vorkommen aber immer leichter.

Wolfram 17,6, Quecksilber 13,6, Blei 11,39, Silber krystallisirt 10,8, Kupfer 8,96, Meteoreisen 7,79.

Hier schließen sich schon Erze an: Zinnober 8, Bleiglanz 7,5, Glaserz 7,2, Wolfram, Zinnstein 7, Weißbleierz 6,5 etc., die also alle über das Gewicht der Erde hinausstehen.

Das hohe Steingewicht bleibt dagegen immer unter dem 5fachen: Schwerspath 4,5, Zirkon 4,4, Granat 4,3, Korund 4, Diamant 3,5.

Das gemeine Steingewicht sinkt auf die Hälfte des Erdgewichtes herab: Kalkspath 2,7, Quarz 2,7, Feldspath 2,6. Was darunter geht, sind schon

leichte Steine, wie Gyps 2,3, Blätterzeolith 2,2, Schwefel 2, Steinschale 1,7 und leichter, Bernstein 1,1.

Eichenholz 0,93, Tannenholz 0,55, Kork 0,24.

Schwefelsäure 1,85, Steinöl 0,75.

Atmosphärische Luft 0,001299, Wasserstoff 0,0008937. Folglich Irid: Wasserstoff = 1 : 0,0000038. Gebiegenes Iridium wäre also fast dreihunderttausendmal schwerer als Wasserstoff.

Cohäsionsverhältnisse.

Die Atome (Molecule) hängen unter einander auf verschiedene Art zusammen, namentlich unterscheidet der Physiker drei Aggregatzustände

- a) Gasförmig oder elastischflüssig. Atmosphärische Luft bringt in alle Räume der Erde. Kohlensäure bricht besonders mit Quellen und Vulkanen hervor. Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff etc. fehlen der Erde zwar nicht, allein sie fallen mehr dem Gebiete der Chemie anheim.

- b) tropfbarflüssig. Meer, Seen und Flüsse mit ihren Quellen, die unter Umständen eine feste Form annehmen, fallen schon mehr in unser Gebiet. Quecksilber und Steinöl, als von festen Theilen der Erde eingeschlossen, sind nie bestritten worden.

- c) fest, die Theile fließen nicht von selbst auseinander, sondern ihre Verschiebung setzt einen Widerstand entgegen, der bei verschiedenen Körpern sehr verschieden ausfällt, und ein wesentliches Kennzeichen abgibt. Man nennt es Härtegrade, die mittelst gegenseitiger Reibung geprüft werden, das Härtere ritzt das Weichere. Gewöhnlich bedient man sich bloß einfach des Federmessers. Mohs wendete auch eine Feile an, andere haben den Druck gemessen, welchen man ausüben muß, um den Körper zum Eindringen in das Mineral zu bringen (Franz Pogg. Ann. 80. 37). Für Ermittlung feiner physikalischen Eigenschaften sind solche

complicirten Instrumente allerdings wichtig, für den praktischen Mineralogen haben sie jedoch nicht die Bedeutung, die man ihnen wohl hin und wieder beilegt. Für die Vergleichung der verschiedenen Härtegrade ist die Mohs'sche

Härtescala allgemein eingeführt:

- 1) Talk, der grünlich weiße aus den Alpen.
- 2) Steinsalz, blättriges, hat genau die Härte des Fingernagels, während der blättrige Gyps noch deutlich mit dem Nagel geritzt werden kann.
- 3) Kalkspath, besonders der blättrige von Erzgängen, läßt sich sehr leicht mit dem Messer ritzen.
- 4) Flußspath.
- 5) Apatit hat ungefähr Glashärte, läßt sich daher mit dem Messer nur noch schwer beschädigen.
- 6) Feldspath, besonders der klare aus den Alpen, gibt mit dem Stahle noch keine stark glühenden Funken.
- 7) Quarz mit dem Stahle gute Funken gebend.
- 8) Topas, mit ihm beginnt die Edelsteinhärte.
- 9) Korund ist der härteste unter den Gemmen, nur weit davon folgt der
- 10) Diamant, der daher bloß in seinem eigenen Pulver geschliffen werden kann.

Gewöhnlich setzt man bei der Härteangabe bloß die Zahl hin, doch darf man darin keine mathematischen Abstufungen vermuthen, wozu die Decimalbrüche mancher Schriftsteller verleiten könnten. Zwischen Korund und Diamant soll bei weitem der größte Abstand sein, was der Schleifer vor allem aus der Art wie er beim Schleifen angegriffen wird wahrnimmt. Der ächte Smirgel ist Korund, und deshalb findet er beim Schleifen harter Steine hauptsächlich Anwendung. Quarz ist unter den gemeinen Steinen der härteste, was über ihn hinausgeht, zählt schon zur Edelsteinhärte. Unter dem Quarze stellt sich Zinnstein 7—6, Eisenglanz 6, Eisen 6—5 u. ein. Die meisten gediegenen Metalle sind unter Kalkspathhärte, werden aber durch Legiren etwas härter.

Wenn man die Härte mit der Feile prüft, so wird vom Feldspath = 6 die Feile zwar schon polirt, allein aus Ton, Pulvermenge und Politur der Feile kann man dennoch auf die Härte zurückschließen.

Härteverschiedenheiten kommen öfter an ein und demselben Minerale vor, wie das in so auffallender Weise der Cyanit zeigt, der auf dem Blätterbruch 5 und auf den Säulenanten 7 hat. Auf dem blättrigen Bruch des Gypses kann man die Unterschiede schon mit der Feder wahrnehmen. Wenn man damit über die Spiegelfläche hinfährt, so bringt sie am leichtesten senkrecht gegen den Faserbruch ein. Beim Kalkspath fällt es gar mit dem Federmesser auf, was bereits Huyghens wußte: ritzt man nemlich den blättrigen Bruch längs der kurzen Diagonale von stumpfem Winkel zu stumpfem Winkel, so bekommt man fein rechtes Pulver, wenn man an der Endedecke c ansetzt, und hinabfährt, entgegengesetzt von der Seitenecke aus umgibt sich der Strich dagegen sogleich mit viel Pulver. Beim Bleiglanz kann man die Sache mit bloßer Hand nicht mehr wahrnehmen, doch soll die Masse parallel den Würfelfanten etwas härter sein, als parallel den Diagonalen. Franz stellt als allgemeines Gesetz auf,

daß die härteste Richtung im Krystall den Blätterbrüchen parallel gehe, die weichste aber darauf senkrecht stehe. Frankenheim de *crystallorum cohaesione* 1829 und Baumgärtners Zeitschrift für Physik. 9. 94. Seebeck in Hartmann's Jahrbüchern der Mineral. und Geol. 1. 123.

Qualitative Härte (Tenacität).

1) Spröde, lassen sich schwer biegen, aber leicht zerreißen. Will man von dem Mineral mit dem Messer etwas trennen, so fliegen die Theilchen mit Geräusch fort. Edle und halbedle Steine, Kalkspath 1c.

2) Biegsam, lassen sich leicht biegen, aber schwer zerreißen: elastisch biegsam der Glimmer, welcher in seine vorige Lage zurückspringt, gemein biegsam der Talk, welcher das nicht thut.

3) Milde, die Minerale lassen sich zu Staube oder Blättchen krügen, die Stückchen bleiben aber auf dem Messer liegen. Gyps, Talk, Grauspießglanz 1c.

4) Geschmeidig, es lassen sich zerbrechliche Späne abschneiden, Wismuth, Glaserg, Hornsilber.

5) Dehnbar, die abgeschnittenen Späne sind streckbar (lassen sich zu Draht ziehen) und hämmerbar (lassen sich zu Blech ausplatteln): Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer (Zinn, Zinn), Blei. Vergoldete Silbermünzen scheinen auf frischer Schnittfläche vergoldet zu sein, weil sich eine Goldhaut über den Schnitt legt. Platindraht innerhalb eines Silberbarrn ausgedehnt, das Silber alsdann mit Salpetersäure gelöst, gibt Platinfäden, die das bloße Auge nicht sieht, und wovon 140 auf einen Coconsfaden gehen.

Zersprengbarkeit ist sehr schwer, schwer, leicht oder sehr leicht. Dehbare Metalle lassen sich gar nicht zerschlagen, sondern nur zerreißen. Hornblendegesteine, Gyps, Talk lassen sich schwer zerschlagen, Obsidian dagegen sehr leicht. Die Trennungsfläche heißt Bruch. Vom blättrigen Bruch haben wir schon pag. 9 geredet. Ihm steht der dichte Bruch gegenüber, welcher sein kann

1) muscheligen, vom Schlagpunkte gehen regelmäßige concentrische Wellen aus, welche man nicht unpassend mit einer Muschel verglichen hat. Nach der Art des Glanzes kann er Glas-, Opal- oder Feuersteinbruch sein.

2) splittig, auf der mehr oder weniger muscheligen Schlagfläche reißen sich grobe oder feine Splitter los: Serpentin, Hornstein, Chalcidon. Meist nur bei unkrystallinischer Masse.

3) Eben. Große Continuität, aber die Substanz schlammig, gewisse Kalksteine.

4) Uneben, bei erdigen Massen.

5) Hackig, kommt nur durch Zerreißen geschmeidiger Metalle zum Vorschein, es ziehen sich dabei Fäden, welche am gebrochenen Ende etwas einbiegen.

Zerreißbarkeit wird mit Stangen oder Drähten mittelst Gewicht geprüft. Eisen am haltbarsten.

Tragkraft besonders für Bausteine wichtig. Ein Porphyrcylinder

von einem Quadratfuß Fläche kann 5000 Etr. tragen, Granit 1800, Marmor 450, Bimsstein 71.

Porosität. Die Substanz enthält Zwischenräume, sogar Blasen mit Flüssigkeiten und Gas gefüllt. Manche Minerale kleben an der Zunge, entwickeln unter der Luftpumpe Gas, nehmen färbende Mittel an (Achat). Eine Goldkugel mit Wasser angefüllt bekommt bei starkem Druck auf der Oberfläche thauähnliche Tropfen (Acad. zu Florenz 1661).

Zusammendrückbarkeit. Fundamente großer Gebäude drücken sich zusammen. Münzen erhalten durch den Stoß des Stempels ein Gepräge, wobei das Volumen kleiner, folglich das specifische Gewicht größer wird.

Elasticität, der zusammengedrückte Körper nimmt sein ursprüngliches Volumen wieder ein. Die Elasticitätsbaren ergeben sich besonders durch den Klang und die Klangfiguren. Höchst interessant ist in dieser Beziehung eine Abhandlung von Savart (Pogg. Ann. 16. 227) über den Bergkrysal mit Schallschwingungen. Er schnitt kreisförmige Platten von einer Linie Dicke und 23 bis 27 Linien Durchmesser. Wären diese homogen wie Glas, so müßten sie alle unter gleichen Bedingungen gleiche Knotenlinien und gleiche Töne geben. Das war aber nicht der Fall, sondern die Töne auf den verschiedenen Flächen konnten um eine Quarte von einander abweichen. Alle Flächen mit gleichem krytallographischen Ausbruch verhalten sich gleich, nur mit der Ausnahme, daß am Diheraeder die drei des einen Rhomboeder anders tönen, als die drei des andern, woraus hervorgehen würde, daß der Bergkrysal rhomboedrisch genommen werden müßte. Auch Kalkspath und Spathseisenstein wurden in die Untersuchung hineingezogen.

Magnetismus.

Die Hauptrolle spielt in der Natur das Magneteisen, von den Alten ausschließlich Magnet genannt. Wenn derselbe einige Zeit der Verwitterung ausgesetzt war, so zieht er Eisenfeilspäne an, bekommt einen Bart, wirkt also polarisch (attraktivisch), aber immerhin nur schwach. Stark wirkt er dagegen auf die Magnetnadel und andere künstliche Magnete (retraktivisch), er kann damit z. B. aus dem Sande in großen Mengen herausgezogen werden. Schwächer ist der Magnetkies, das einfache Schwefeleisen. Wenn man daher eisenhaltige Minerale in der Deforydationsflamme des Löthrohrs zu kleinen Kugeln schmilzt, so werden diese magnetisch, weil sich Magneteisen oder Magnetkies bildet. Unter den künstlich gewonnenen gebiegenen Metallen zeichnen die Physiker außer Eisen noch Nickel, Mangan, Kobalt, Chrom aus.

Schwachen Magnetismus zeigen noch eine Menge von Mineralen. Diese zu erkennen fand Haüy ein ingenioses Mittel in der Methode des doppelten Magnetismus. Nähert man nämlich im magnetischen Meridian einer Magnetnadelspitze den gleichnamigen Pol eines Magnetstabes sehr vorsichtig, so stellt sich die Nadel senkrecht gegen den magnetischen Meridian. In dieser Nadelstellung bewirkt die Nähe eines nur wenig magnetischen Körpers am Pole sogleich ein Umschlagen der Nadel. Fournet und Delesse (Ann. de Chimie et Phys. 1849. 3 sér. 25. 194) haben sehr genaue Untersuchungen angestellt, und bestätigt, daß auch Eisenglanz und rother Glasfopf polarmagnetisch werden, wenn man sie

mit starken Magneten in Berührung bringt. Eisenglanz von Elba fein pulverisirt kann man mit einem starken Magnet bis auf das letzte Körnchen wegnehmen, Beweis, daß das etwa beigemengte Magneteisen nicht der Grund sein kann. Blüder (Pogg. Ann. 74. 343) hat sogar die Intensität verschiedener Eisens-, Nickels- und Mangancrje in Zahlen auszudrücken gesucht. Wenn selbst Felsen, wie Basalt, Serpentin, Thoneisenstein von Aalen u. sich magnetisch zeigen, so verdanken sie dieß entweder dem beigemischten Magneteisen, oder der Einwirkung des Erdmagnetismus. Derselbe behauptet, daß dieser polare Magnetismus von den Krystallaren unabhängig sei.

Diamagnetismus. Obgleich Brugmans schon 1778 erkannte, daß eine Wismuthnadel zwischen die Pole eines Magnets gebracht so abgestoßen wird, daß sie senkrecht gegen die Verbindungslinie beider Pole steht, so fand doch erst Faraday (Pogg. Ann. 69. 289), daß alle Körper an einem Coconfaden zwischen die kräftigen Pole eines Elektromagneten gebracht entweder angezogen (axial) oder abgestoßen (aequatorial) werden. Körper die sich axial stellen, heißen Magnetisch, und die sich äquatorial diamagnetisch. Für diese ist Wismuth, was für jene Eisen. Blüder (Pogg. Ann. 81. 115) zeigte weiter, daß diese Einwirkung bei Krystallen in eigenthümlicher Weise modificirt werde: es zeigen sich magnetische Aren, die im Allgemeinen mit den optischen zusammenfallen. Wismuth, Antimon, Arsenik stellen sich mit ihrer rhomboedrischen Hauptaxe als diamagnetische Körper äquatorial, ebenso isländischer Doppelspath. Andere Kalkspathe verhielten sich freilich entgegengesetzt, Beweis genug für die Schwierigkeit dieser feinen Untersuchungen, welche hier zu verfolgen zu weit gehen würde. Schon der Erdmagnetismus kann beim Cyanit öfter eine Arenstellung der Säule nach Norden bewirken.

Electricität.

Hat ihren Namen vom Bernstein (*ήλεκτρον*), der gerieben kleine Körper anzieht und abstößt, was schon die syrischen Frauen wußten, aber erst im 17ten Jahrhundert erfuhr man, daß auch andere Harze, Schwefel, Glas u. diese Eigenschaft haben.

Elektroskope dienen zur Wahrnehmung der Electricität. Das einfachste ist das elektrische Pendel, Hollundermark an einem Seidenfaden aufgehängt. Empfindlicher ist Haüy's elektrische Nadel, ein Messingdrath an beiden Enden zu einer Kugel verbickt schwingt horizontal in einem Glashütchen auf einer feinen Stahlspize nach Art der Magnetenadel. Behrens Goldblatt-Elektrometer (Gilbert's Annal. 23. 24) verbessert von Bohnenberger (daselbst 51. 190) und Fehner (Pogg. Ann. 41. 230) benutzte Rieß zu seinen Untersuchungen, auch Coulombs Drehwaage kann zu einem sehr empfindlichen Apparat gemacht werden.

Leiter und Nichtleiter. Metalle und geschwefelte Erze sind gute Leiter, auch salinische Erze isoliren nur unvollkommen. Salinische Steine und Silikate isoliren dagegen im Allgemeinen gut, wie auch Glas, Schwefel und Harze. Seide und trockne Luft isoliren, Wasser und Wasserdampf leiten. Daher ein feuchter Zustand der Luft dem Experiment hinderlich. Uebrigens weist Wiedemann (Pogg. Ann. 76. 404) auf sinnreiche

Weise nach, daß die Krystalle die Electricität nach verschiedenen Richtungen verschieden leiten: bestreut man eine Glas- oder Harzfläche mit schlecht leitendem Pulver (*Lycopodium*), befestigt senkrecht darauf eine feine Nadel, so wird bei Annäherung mit einer Leidener Flasche das Pulver von der elektrisirten Nadelspitze aus nach allen Seiten hin gleichmäßig zerstreut. Wendet man statt des Glases z. B. ein Gyps- oder andres Krystallblatt an, so zerstreut sich das Pulver ungleich, am meisten nach zwei diametral einander entgegengesetzten Richtungen, am wenigsten senkrecht darauf. Es bildet sich um die Nadelspitze nicht ein Kreis, sondern eine Ellipse, deren lange Axe senkrecht gegen den muschelförmigen Bruch steht. Es soll die Electricität sich nach der Richtung am schnellsten verbreiten, in welcher das Licht sich relativ am schnellsten fortpflanzt.

Reibungselectricität ist positiv (Glaselctr.) oder negativ (Harzelctr.). Schwefel, Bernstein, Honigstein, Asphalt isoliren, zeigen daher in bloßer Hand gerieben Harzelectricität. Edelsteine nebst Diamant, Quarz, Glimmer, Feldspath, Hornblende und Augit, Zeolith, Granat, Kalkspath, Gyps, Flußspath, Schwerspath, Weißbleierz, Steinsalz u. isoliren ebenfalls, zeigen aber Harzelectricität. Malachit, Kupferlasur, Buntbleierz, Eisen- und Kupfervitriol, Rutil, Rothkupfererz u. isoliren nur unvollkommen und zeigen gerieben Harzelectricität. Graphit, Steinkohle, Magnet Eisen, Wolfram, Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz müssen isolirt gerieben werden, um Harzelectricität zu zeigen, weil die bloße Hand leitet, und die erregte Electricität sogleich zur Erde fährt.

Da gleiche Electricitäten sich abstoßen, ungleiche sich anziehen, so darf man die Elektroskope nur mit bekannter Electricität laden, um so gleich die Art der Electricität zu erkennen. Beim Erfolge des Reibens kommt es freilich auch wesentlich auf die Beschaffenheit der geriebenen Fläche an: an ein und demselben Krystalle werden matte Flächen negativ, glatte positiv elektrisch. Beim Cyanit zeigen sich sogar einige Krystalle positiv, andere negativ, ohne daß man einen äußern Grund in dem Aussehen der Flächen angeben könnte. Das führt dann zu feinen Distinctionen. Der Kalkspath wird sogar schon durch Druck zwischen den Fingern positiv elektrisch, und zeigt diese Electricität noch nach vielen (11) Tagen, ebenso Arragonit, Flußspath, Topas. Am Glimmer zeigt bei der Spaltung die eine Hälfte sich positiv, die andere negativ elektrisch.

Thermoelectricität (Pyroelectricität). Wenn man edle Turmalinkrystalle erhitzt, so bekommen sie die merkwürdige Eigenschaft, kleine Körper anzuziehen und abzustößen, was schon die Indier lange wissen sollen, von denen es die Holländer in Erfahrung brachten. Haüy hat sich besonders Verdienste darum erworben. Er führt Turmalin, Boracit, Topas, Kieselzinkerz, Faserzeolith, Prehnit, Arinit, Sphen als thermoelectrisch auf. Brewster (Pogg. Ann. 2. 297) fügte noch mehrere hinzu, worunter besonders Zuckerkandis und Weinsäure zu erwähnen ist. Dieser experimentirte sehr einfach, indem er bloß kleine Stücke der innern Membran von *Arundo Phragmites* die gewärmten Krystalle anziehen ließ. Später haben Köhler (Pogg. Ann. 17. 1616), G. Rose (Pogg. Ann. 39. 285 und 59. 353) und Hankel (Pogg. Ann. 49. 493; 50. 237 und 61. 281) die Sache mit vollkommnern Instrumenten begründet.

Die Electricität häuft sich besonders auf den Ecken und Kanten an,

und bei Aenderung der Temperatur treten beide Electricitäten am entgegengesetzten Ende auf. Die Linie, welche diese Pole verbindet, heißt elektrische Aze, sie fällt mit einer krystallographischen meist zusammen. Aber nicht die Wärme als solche, sondern die Veränderung der Wärme erregt die Electricität. Man kann daher einen solchen Krystall erwärmen, hält man ihn aber immer auf gleicher Temperaturhöhe, so zeigt sich nichts, erst bei zu- oder abnehmender Wärme tritt die Wirkung ein. Gewöhnlich untersucht man bei abnehmender Wärme, und nennt dann den Pol mit Harzelectricität negativ (—), mit Glaselectricität positiv (+); bei zunehmender schlagen dagegen beide um, der + wird — und der — wird +. Rose und Rieß haben daher den negativen Pol auch analog genannt, weil bei abnehmender Temperatur Pol und Wärme das gleiche Vorzeichen (—) bekommen, der positive heißt dann antilog, weil die Electricität ein anderes Zeichen (+) hat, als die abnehmende Wärme (—). Gewöhnlich faßt man die Krystalle in einer isolirenden Zange und erhitzt sie in der Weingeistlampe.

1) Terminalpolar mit 1 Aze, die Krystalle zeigen nur eine elektrische Aze, welche mit der Krystallaxe c zusammenfällt: Turmalin, Kieselzinkerz, Faserzeolith. Beide erstere sind zugleich hemiedrisch, und meist kann man schon aus der Gruppierung der Flächen auf die Art des Poles schließen. Kieselzinkerz zeigt sich sogar schon bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch.

2) Terminalpolar mit 4 Azen: Boracit, die glänzenden Tetraedersflächen + (antilog). Vielleicht auch Helwin.

2) Terminalpolar mit 2 Linien, davon die eine an beiden Enden analog, die andere antilog ist: Arinit.

4) Centralpolar, die Enden der Aze a sind beide + (antilog), das Centrum aber — (analog); Topas und Brehnit.

Galvanismus heißt die Electricität, welche bei der Berührung verschiedener Körper rege wird. Es zeigt sich besonders bei Metallen, und im Gebirge mögen gar manche chemische Prozesse dadurch Erklärung finden. Berzelius hat darauf seine berühmte elektromagnetische Theorie gegründet, und die Stoffe nach diesem Gegensatz aneinander gereiht, wobei Sauerstoff den negativen und Kalium den positiven Pol bildet.

Phosphorescenz.

Hat ihren Namen von einem Leuchten, was an das des Phosphors erinnert, aber auf keine bekannte Lichtquelle zurückgeführt werden kann. Placidus Heinrich, die Phosphorescenz der Körper, Nürnberg 1811, hat sich um die Kenntniß verdient gemacht. Die Versuche gehörig anstellen zu können, ist ein finsternes Zimmer nothwendig, in welchem man sich $\frac{1}{2}$ —1 Stunde und noch länger aufhalten muß, um die Rezhaut für solche Lichtindrücke empfänglich zu machen. Albertus Magnus wußte schon um das Leuchten des Diamants, Aufsehen erregte jedoch erst die Entdeckung eines Schüßers von Bologna 1604, welcher die dortigen Schwerpathknollen (Bologneser-Spath) durch Glühen mit Tragantgummi leuchtend machte.

1) Durch mechanische Gewalt. Wenn man zwei Bergkrystalle an einander reibt, oder Glimmerblätter heftig zerreißt, so zeigen sich Funken. Zerfloßt man Abends Zucker, so kann man die Erscheinung kaum übersehen, ebenso beim Dolomit und Marmor. Die gelbe Blende von Kapnit mit dem Messer geschabt leuchtet außerordentlich schön, und die Sache ist um so merkwürdiger, als andere ganz ähnliche Blenden von Ungarn das Phänomen nicht zeigen, es muß hier also ein ganz besonderes Verhältniß Statt finden.

2) Durch Insolation. Man darf gewisse Diamanten nur kurz dem Sonnenlicht aussetzen, so leuchten sie im Finstern. Besonders auch der grüne Flußspath, Kalkspath, Arragonit, Schwerspath. Silikate leuchten dagegen nicht. Brennen erhöht die Eigenschaft noch, wie namentlich die Austerfchalen beweisen.

Auch durch starke elektrische Funken kann das Leuchten, an den Stellen, wo der Funken durchging, erzeugt werden.

3) Durch Erwärmen. Flußspath (grüner) und gewisse farbige Apatite (Phosphorit von Spanien) sind hier von hohem Interesse. Die eisenoryb-rothen Apatit tafeln von Schlackenwald entwickeln schon am Tage vor dem Löthrohr eine prachtvolle grüne Farbe, die bei zu starker Feuerung über den Splitter hinzieht und verlöscht. Die Erscheinung hat mit dem sogenannten Aufglühen des Gadolinites große Aehnlichkeit. Am grünen Flußspath kann man eigenthümliches Leuchten in gleicher Weise wahrnehmen, auch er verliert mit der Farbe die phosphorescirende Eigenschaft. Auffallenderweise soll er aber durch elektrische Schläge theilweis seine Farbe und damit seine phosphorescirende Kraft wieder bekommen (Pogg. Ann. 22. 568). Wenn man übrigens nur schwach erhitzt, so geht die phosphorescirende Eigenschaft nicht verloren. Bei sehr hoher Temperatur fangen Kalkspathe und andere Minerale stark zu leuchten an, doch dürfte das wieder eine etwas andere Erscheinung sein.

So eigenthümlich und interessant auch dieses Leuchten im Dunkeln sein mag, so gehört doch eine große Geduld und Aufmerksamkeit dazu, namentlich wenn die Erscheinung sich nur schwach zeigt, auch mögen nicht alle Augen dazu gleich organisiert sein.

Wärme.

1. Wärmestrahlung. Die Wärmestrahlen werden wie die Lichtstrahlen von krystallisirten Mitteln reflektirt, gebrochen und polarisirt. Beim Brechen durch ein Prisma werden die Wärmestrahlen ebenfalls zerstreut, der Punkt größter Wärme liegt bei verschiedenen Mitteln verschieden, häufig noch außerhalb des Spectrum jenseits dem violetten Licht, so z. B. beim Steinsalzprisma, ein Beweis, daß die Wärmestrahlen im Sonnenlicht stärker gebrochen werden, als Farben. Die Polarisation hat Melloni mit 2 Glimmerblättchen nachgewiesen: er ließ mittelst einer Steinsalzlense darauf Wärmestrahlen fallen, es gingen dann immer bei gekreuzten Polarisations-ebenen der Blättchen weniger Wärmestrahlen durch, als bei parallelen. Höchst eigenthümlich ist die Verschiedenheit in Rücksicht auf das Durchlassen der Wärmestrahlen. Das Steinsalz läßt die Wärmestrahlen bei

weitem besser durch, als der klarste Bergkrystall, es ist für die Wärmestrahlen fast vollkommen durchsichtig (diatherman), Alaun und Eis lassen dagegen nur äußerst wenige durch, sie sind für Wärmestrahlen undurchsichtig (atherman). Auch Analogle mit der Färbung, also Wärmefärbung (Thermanismus), läßt sich nicht verkennen. Das Steinsalz hat keine Wärmefärbung, denn es läßt alle Strahlen mit gleicher Intensität durch, der Alaun dagegen läßt zwar die durch eine Glasplatte gegangenen Wärmestrahlen nicht durch, die durch eine Platte von Citronensäure gefallenem aber vollkommen. Wie also grüne Farben von grünen Gläsern durchgelassen, von rothen absorbiert werden, ähnlich hier mit der Wärme.

2. Wärmeleitung. Die durch Berührung mitgetheilte Wärme wird von verschiedenen Körpern verschieden geleitet. Metalle sind gute Wärmeleiter, sie fühlen sich daher auch kalt an: Gold kälter als Eisen, dieses kälter als Blei. Noch schlechter leiten die Steine, aber unter diesen sind die Edelsteine kälter als Quarz. Die Juweliere hauchen daher die geschliffenen Gemmen an, die eblern davon nehmen den Hauch (Wasserniedererschlag) nicht nur schwerer an (weil sie schneller warm werden), sondern verlieren ihn auch schneller. Gyps fühlt sich entschieden weniger kalt an als Marmor, noch weniger kalt Harze und Kohle, was einen auf den ersten Griff z. B. Bernstein von ähnlich aussehenden Chalcedonen unterscheiden läßt.

Die Wärmeleitungsfähigkeit ist sogar auch nach den verschiedenen Krystallaren verschieden. Senarmont (Pogg. Ann. 73. 191; 74. 190 und 75. 50) überzog einfach eine homogene Glasplatte mit einer dünnen Wachsfläche, durchbohrte sie mit einem Loch, in welches ein schwach konisches Silberrohr eingetrieben wurde. Wurde nun dieses Silberrohr erwärmt, so gab das Schmelzen des Waxes graphisch den Gang der Wärme an, beim Glase war es ein Kreis. Nimmt man eine Gypsplatte, welche als schlechter Wärmeleiter besonders scharfe Schmelzkurven gibt, so bekommt man Ellipsen, deren längste Ase etwa 50° mit dem fasrigen Bruch macht, Große Ase : Kleinen Ase = 125 : 100. Der Versuch gelingt ganz roh angestellt: man mache einen dicken Eisendraht glühend und drücke ihn mit seinem gerade gefeilten Ende in Wachs, so bekommt man leicht Ellipsen von 1 Decimeter Durchmesser. Senarmont behauptet, daß der Kalkspath auf der Grabenfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a$ nur Wachsreflexe gebe, auf dem Blätterbruch dagegen Ellipsen die lange Ase parallel der kurzen Diagonale des Rhombus gestellt. Der Quarz hat auf der Säulenfläche Ellipsen von 10 : 13 in den Axen, die lange Ellipsenaxe steht parallel der Hauptaxe des Quarzes. An regulären Krystallen, wie z. B. beim Flußspath, konnten keine Unterschiede in der Wachskurve bemerkt werden.

3. Wärmecapazität (specifische Wärme). Um einen gewissen Temperaturgrad zu erlangen, bedürfen die einen Körper weniger zuströmende Wärme als die andern: 1 $\%$ Wasser von 36° gemischt mit 1 $\%$ Wasser von 0° geben 2 $\%$ Wasser von 18° ; aber 1 $\%$ Eisen von 36° mit 1 $\%$ Wasser von 0° , 2 $\%$ von 4° , das Wasser entzieht dem Eisen 32° , um sich auf 4° zu erhöhen, also 8mal mehr, daher Eisen nur $\frac{1}{8}$ der specifischen Wärme des Wassers. Gyps 0,272, Topas 0,203, Feldspath 0,191, Quarz 0,188, Eisenglanz 0,169, Schwefelkies 0,128, Zinnstein

0,093, Graupießglanz 0,087. Neumann Pogg. Ann. 23. 1; Regnault Pogg. Ann. 51. 44 u. 218; 53. 80 u. 248.

4. Latente Wärme. Wenn ein fester Körper in einen andern Aggregatzustand übergeht, so bindet er Wärme, welche für das Gefühl förmlich verschwindet; und umgekehrt wird Wärme frei. Wenn Eis thaut, braucht es Wärme, wenn aber Wasser friert, gibt es Wärme. Beim Krystallisiren der Körper wird daher immer Wärme frei, und wenn man 1 $\frac{1}{2}$ Schnee mit 1 $\frac{1}{2}$ Wasser von 75° C. mischt, so bekommt man 2 $\frac{1}{2}$ Wasser von 0°, alle Wärme des heißen Wassers ist also für das Thermometer spurlos verschwunden.

5. Wärme dehnt die Körper aus und schmilzt sie endlich. Auf der gleichmäßigen Ausdehnung des Quecksilbers beruht bekanntlich das Thermometer, das von - 35° bis + 350° einen richtigen Gang hat, weiter kann man nicht gehen, weil bei - 40° das Quecksilber erstarrt, und bei 400° siedet. Die Ausdehnung beträgt beim Quecksilber zwischen 0° bis 100° $\frac{1}{55}$, Zink $\frac{1}{340}$, Blei $\frac{1}{350}$, Silber $\frac{1}{521}$, Kupfer $\frac{1}{643}$, Gold $\frac{1}{682}$, Platin $\frac{1}{1167}$. Trotz dieser geringen Dimensionsveränderungen hat Mitscherlich dennoch mit Hilfe der Winkel an Krystallen nachgewiesen, daß die Ausdehnung nach verschiedenen Arten verschieden ist. Beim Kalkspath (Pogg. Ann. 10. 187) fand sich bei 100° C. eine Volumensvergrößerung von 0,00196. Ein Krystall wurde in einem Quecksilberbade mit einem Reflexionsgoniometer in Verbindung gebracht, so daß er gemessen werden konnte, und hier fand sich bei 100° eine Verminderung des Endkantenwinkels um 8 $\frac{1}{2}$ Minute, er mußte sich also in Richtung der Hauptaxe c schneller ausdehnen, als in den Nebenaxen a. Die Rechnung würde eine Ausdehnung von 0,0034 nach der Hauptaxe geben. Da dieß mit der Volumensvergrößerung nicht stimmt, so zeigten direkte Messungen, daß die Krystalle, während sie sich nach c ausdehnen, nach a sogar zusammenziehen. Beim Gyps wird der Winkel des Augitpaares \angle um 8 $\frac{1}{2}$ ′, und die Säule \angle um 11 Minuten stumpfer. Am Schwalbenschwanz-Zwilling (Pogg. Ann. 41. 213) konnte Mitscherlich senkrecht gegen die Are geschliffen die Veränderung sogar von 10° zu 10° mit bloßem Auge verfolgen, indem die geschliffenen Grabenflächen je 1 $\frac{1}{2}$ Minuten aus ihrem horizontalen Niveau wichen, was nur Folge einer ungleichen Ausdehnung sein kann.

Schmelzbarkeit.

Durch die Wärme kann wahrscheinlich jeder Körper aus dem festen in den flüssigen Zustand überführt werden. Viele Substanzen bleiben bis zu einem gewissen Temperaturgrade fest, und gehen dann plötzlich in den tropfbarflüssigen Zustand über. Andere aber, wie Glas, Eisen etc., zeigen noch einen Mittelzustand, in welchem sie sich knetbar wie Wachs zeigen, also leicht gemischt (geschweißt) werden können. Zersetzen sich die Körper beim Schmelzen, wie der Kalkspath, so kann auch hier die Schmelzung in verschlossenem Gefäße bewerkstelligt werden. In Beziehung auf die Höhe der Temperatur findet jedoch eine große Verschiedenheit Statt: um zu

schmelzen braucht Kohlen säure — 100°, Quecksilber — 39°, Eis 0°, Phosphor 43°, Schwefel 109°, Zinn 230°, Wismuth 256°, Blei, 334°, Zink 360°, Antimon 432°, Silber 1000°, graues Gußeisen 1200°, Gold 1250°, weiches Eisen 1500°, gehämmertes Eisen 1600°, Platin 2500° Cels. Gediegen Eisen und Platin nennt der Mineraloge schon unsmelzbar, weil er es in gewöhnlicher Luft kaum zum Schmelzen bringen kann, obgleich im Anaugsbläse von Sauerstoff und Wasserstoff Thonerde und Kiesel erde noch smilzt, Platin sogar verdampft.

Zum Schmelzen der Minerale bedient man sich des Löthrohrs, was durch Berzelius, die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, 4te Aufl. 1844, und Plattner, die Probierkunst mit dem Löthrohre, 3te Aufl. 1853, so bekannt geworden ist. Plattner bringt damit eine Drydationsflamme hervor, die ein Platindraht von 0,1 Millimeter Dicke am vordern Ende zum Kugelschen smilzt. Zu kleinen Versuchen, die auch Handlanger leicht anstellen können, ist es nicht unpraktisch, einen gewöhnlichen Glasblasetisch mittelst Anschrauben einer passenden feinen Spitze zur Erzeugung der Flamme zu benützen. Die Flamme ist an der vordern Spitze, wo Reductions- und Drydationsflamme sich trennen, am heißesten. Man erkennt diesen Punkt an dem stärksten Erleuchten der Löthrohrprobe. Wenn man z. B. ein feines Platindraht hinein hält, so ist nur eine kleine Stelle, wo es weiß glüht. Die Probe legt man auf Fichtenkohle, oder fast sie mit der Platinpincette. Plattner unterscheidet dreierlei Schmelzbarkeiten:

- 1) zu Kugeln smelzbar, und zwar a) leicht, b) schwer;
- 2) an den Kanten smelzbar, und zwar a) leicht, b) schwer.
- 3) unsmelzbar.

Freilich kommt es bei diesen Unterscheidungen wesentlich auch auf die Größe der Probe an. Kobell (Grundzüge der Mineralogie pag. 104) nimmt 6 Grade an:

- 1) Grauspießglanz, smilzt sehr leicht in der bloßen Lichtflamme.
- 2) Natrolith vom Hohentwiel smilzt in feinen Nadeln noch an dem untern hellblauen Saume der Lichtflamme. Vor der Löthrohrflamme kann man ihn dagegen in großen stumpfen Stücken noch zu Kugeln smelzen.
- 3) Rother Granat aus dem Zillertal smilzt selbst in feinen Stücken nicht mehr an der Lichtflamme, aber kugelt sich noch vor dem Löthrohr.
- 4) Strahlstein vom Zillertal ist nicht mehr zur Kuglung zu bringen, doch smilzt an dünne Splitter ein rundes Köpfchen.
- 5) Feldspath kann noch an den Kanten kleiner Stücke deutlich zur Schmelzung gebracht werden.
- 6) Bronzit vom Kupferberg im Fichtelgebirge läßt sich zu haarfeinen Splittern spalten, die noch eine Schmelzung zulassen. Wäre dieß nicht der Fall, so würde man ihn schon zu folgendem zählen.
- 7) Quarz unsmelzbar.

Chemische Kennzeichen.

Sie sind für das Erkennen der Minerale am wichtigsten, ohne sie könnte vieles nicht getrennt werden, was getrennt worden ist. Der Mineraloge kann daher nicht umhin, sich der chemischen Hilfsmittel zu bedienen, nur muß er dabei eingedenk sein, daß das Erkennen der Stoffe als solche ihm nicht Selbstzweck, sondern nur Beimittel zur Bestimmung sein soll. Dann wird er von selbst die gebührende Gränze sich setzen.

Stöchiometrie (*στοιχείον* Element, *μετρεῖν* messen). Das wichtigste chemische Gesetz ist, daß die Stoffe sich mit einander nach bestimmten Zahlenverhältnissen, die man Atomgewicht (Mischungsgewicht) nennt, verbinden. Dieselben sind durch Versuche in folgender Weise ermittelt:

1) O	Sauerstoff	100,0	8	negativer Pol.
2) S	Schwefel	200,7	16	S = 40
3) Se	Selen	494,6	39	Se
4) N	Stickstoff	175,1	14	N = 54
5) F	Fluor	233,8	19	
6) Cl	Chlor	443,3	36	
7) Br	Brom	999,6	80	
8) J	Jod	1586,0	127	
9) P	Phosphor	392,3	31	P
10) As	Arsenik	940,1	75	As, As, As
11) Cr	Chrom	328,6	26	Cr, Cr
12) V	Vanadin	855,8	68	V
13) Mo	Molybdaen	575,8	46	Mo, Mo
14) W	Wolfram	1150,8	92	W
15) B	Bor	136,2	11	B
16) C	Kohlenstoff	75,4	6	C, C, C
17) Sb	Antimon	1612,9	129	Sb, Sb
18) Te	Tellur	802,1	64	
19) Ta	Tantal		185	Ta
20) Ti	Titan	303,7	24	T, Ti
21) Si	Kiesel	277,3	22	Si = 46
22) H	Wasserstoff	12,5	1	H = 9
23) Au	Gold	2458,3	197	Au
24) Os	Osmium	1244,2	99	
25) Ir	Iridium	1233,3	99	
26) Pt	Platin	1233,3	99	
27) Rh	Rhodium	651,4	52	
28) Pd	Palladium	665,8	53	
29) Hg	Quecksilber	1250,0	100	Hg
30) Ag	Silber	1349,7	108	Ag, Ag
31) Cu	Kupfer	395,7	32	Cu, Cu, Cu, Cu

32)	Bi	Wismuth	2600	206	$\overset{0}{\text{Bi}}$, $\overset{0}{\text{Bi}}$
33)	Sn	Zinn	735,3	59	$\overset{0}{\text{Sn}}$, $\overset{0}{\text{Sn}}$, $\overset{0}{\text{Sn}}$
34)	Pb	Blei	1294,5	104	$\overset{0}{\text{Pb}}$, $\overset{0}{\text{Pb}}$
35)	Cd	Kadmium	696,7	56	$\overset{0}{\text{Cd}}$, $\overset{0}{\text{Cd}}$
36)	Co	Kobalt	369,0	29	$\overset{0}{\text{Co}}$, $\overset{0}{\text{Co}}$, $\overset{0}{\text{Co}}$, $\overset{0}{\text{Co}}$, $\overset{0}{\text{Co}}$
37)	Ni	Nickel	369,7	29	$\overset{0}{\text{Ni}}$, $\overset{0}{\text{Ni}}$, $\overset{0}{\text{Ni}}$, $\overset{0}{\text{Ni}}$
38)	Fe	Eisen	350,5	28	$\overset{0}{\text{Fe}}$, $\overset{0}{\text{Fe}}$, $\overset{0}{\text{Fe}}$, $\overset{0}{\text{Fe}}$, $\overset{0}{\text{Fe}}$
39)	Zn	Zink	406,6	32	$\overset{0}{\text{Zn}}$
40)	Mn	Mangan	345,9	28	$\overset{0}{\text{Mn}}$, $\overset{0}{\text{Mn}}$, $\overset{0}{\text{Mn}}$, $\overset{0}{\text{Mn}}$, $\overset{0}{\text{Mn}}$
41)	U	Uran	746,4	60	$\overset{0}{\text{U}}$, $\overset{0}{\text{U}}$
42)	Ce	Cerium	575,0	46	$\overset{0}{\text{Ce}}$, $\overset{0}{\text{Ce}}$ oxyd.
43)	Th	Thorium	744,9	60	$\overset{0}{\text{Th}}$
44)	Zr	Zirkonium	840,4	67	$\overset{0}{\text{Zr}}$
45)	Al	Aluminium	342,3	27	$\overset{0}{\text{Al}} = 51$
46)	Y	Yttrium	402,5	32	$\overset{0}{\text{Y}}$
47)	Be	Beryllium	116,1	9	$\overset{0}{\text{Be}} = 33$
48)	Mg	Magnesium	150,0	12	$\overset{0}{\text{Mg}}$
49)	Ca	Calcium	251,5	20	$\overset{0}{\text{Ca}}$
50)	Sr	Strontium	547,3	44	$\overset{0}{\text{Sr}}$
51)	Ba	Baryum	856,9	68	$\overset{0}{\text{Ba}}$
52)	Li	Lithium	82,0	6,5	$\overset{0}{\text{Li}}$
53)	Na	Natrium	290,9	23	$\overset{0}{\text{Na}}$
54)	K	Kalium	488,8	39	$\overset{0}{\text{K}}$ positiver Pol.

K neuerlich sind noch dazu gekommen: Lanthan und Didym; Niobium und (Pelopium); Erbium und Therbium; Ruthenium nebst einem Radical im Endyalit.

In der ersten Zahlenreihe ist der Sauerstoff = 100 gesetzt, in der zweiten der Wasserstoff = 1. Hier habe ich nur die Näherungswerthe hingesezt, welche für die Rechnung jedoch meist hinreichen, da von einem genauen Stimmen der Analyse mit der chemischen Formel in den meisten Fällen nicht die Rede ist. Der Strich durch das Symbol bedeutet ein Doppelatom. Manche haben sich in neuern Zeiten daran gewöhnt, denselben wegzulassen, das kann aber leicht zu Verwechslungen in der Atomzahl führen. Der Sauerstoff wird durch Punkte, der Schwefel durch Striche bezeichnet.

Chemische Formel.

Der Feldspath enthält nach Berthier:

64,2 Si, 18,4 Al, 16,95 K.

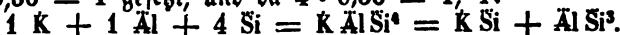
Die Atomzahlen sind von:

Si = $22 + 3 \cdot 8 = 46$; Al = $27 + 3 \cdot 8 = 51$; K = $39 + 8 = 47$.

Da sich die Stoffe nur proportional ihrer Atomzahl verbinden können, so muß der Feldspath enthalten:

$$\frac{64,2}{46} = 1,4 \text{ Si}; \quad \frac{18,4}{51} = 0,36 \text{ Al}; \quad \frac{16,95}{47} = 0,36 \text{ K}.$$

Oder $0,36 = 1$ gesetzt, und da $4 \cdot 0,36 = 1,4$:



Man liebt es nämlich, nicht die Atome bloß neben einander zu setzen, sondern sie auch als muthmaßliche Salze zu gruppiren.

Der Kupferfies enthält nach H. Rose:

35,87 S, 34,4 Cu, 30,47 Fe; folglich

$$\frac{35,87}{16} = 2,24 \text{ S} + \frac{34,4}{32} = 1,07 \text{ Cu} + \frac{30,47}{28} = 1,08 \text{ Fe},$$

oder $1 \text{ Fe} + 1 \text{ Cu} + 2 \text{ S} = \text{Fe} + \text{Cu} = 2 \text{ Fe} + 2 \text{ Cu} + 4 \text{ S} = \text{Cu Fe}.$

Da die Symbole bloße Zahlen bedeuten, so kann man aus ihnen leicht auf die procentische Zusammensetzung zurück schließen. Denn der Kupferfies = $\text{Fe Cu S}^2 = 28 + 32 + 32 = 92$, also

92 Kupferfies enthalten 28 Fe, folgl. 100 Kupf. 30,4 Fe u.

Zu allen diesen einfachen Rechnungen sind die ganzen Zahlen $H = 1$ gesetzt bequemer, als die Decimalbrüche $O = 100$, und dabei wenigstens zur schnellen Controle vollkommen ausreichend. Denn es liegt in der Natur der Sache, daß selbst die genauesten Wägungen nur Näherungswerthe bieten.

Zur Ermittlung der Formel benützt man auch den Sauerstoff, und wenn man sich ein für allemal die Sauerstoffprocente der wichtigsten Basen und Säuren ausrechnet, so ist die Ausführung nur wenig unbequemer. Im obigen Feldspath K Al Si^4 hat die Si 51,96 p. C., die Al 46,7 p. C. und das K 16,98 p. C. Sauerstoff, das gibt die Proportionen:

$$100 : 51,96 = 64,2 : x, x = 33,35;$$

$$100 : 46,7 = 18,4 : y, y = 8,59;$$

$$100 : 16,9 = 16,9 : z, z = 2,85;$$

$x : y : z = 11,7 : 3 : 1$. Wenn also K 1 Sauerstoff hat, so kommen auf Thonerde 3, gibt 1 Atom Al, und Kieselerde $11,7 = 12$ oder 4 Atome Si.

Sind in dem Minerale vicarirende Bestandtheile, so darf man dieselben bei der Rechnung nur alle zusammen addiren. Enthält z. B. ein Bitterspath

45,4 C, 34,8 Ca, 12,4 Mg, 7,4 Fe,

so beträgt seine atomistische Zusammensetzung:

$$\frac{45,4}{22} = 2,06 \text{ C}; \quad \frac{34,8}{28} = 1,24 \text{ Ca}; \quad \frac{12,4}{20} = 0,62 \text{ Mg}; \quad \frac{7,4}{36} = 0,2 \text{ Fe}.$$

Es kommen also auf 2,06 Säure $1,24 + 0,62 + 0,2 = 2,06$ Basis, das Salz besteht daher aus R C, worin R bedeutet Ca, Mg oder Fe. Wollte statt des Fe mehr Mg auftreten, so müßten es $\frac{36}{20} \cdot 7,4 = 4$ p. C. Mg sein, weil $\frac{1}{20} = 0,2$ ist, oder in Ca 5,6 p. C. Je kleiner die Atomzahl, desto weniger vicarirender Masse bedarf es. Es ist leicht einzusehen, daß die Rechnung auch mit dem Sauerstoff ausgeführt werden kann, wir dürfen ihn bloß von sämmtlichen K addiren.

Die Deutung der Symbole ist einfach: $\text{K}^3 \text{Si}^2 = 3 \text{ K} + 2 \text{ Si}$; $3 \text{ Al Si}^2 = 3 \text{ Al} + 3 \text{ Si}^2$, der Lencit mit $\text{K}^3 \text{Al}^3 \text{Si}^8$ ist also = $\text{K}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{ Al Si}^2$, und enthält $3 + 9 + 24 = 36$ Atome Sauerstoff.

Der Bournonit besteht aus $\text{Pb}^4 \text{Cu}^1 \text{Sb}$, man construirt daraus die weitläufigere Salzformel $\text{Pb}^4 \text{Sb} + \text{Cu}^2 \text{Sb}$, indem man sämtliche Symbole mit 2 multiplicirt, welche $\text{Pb}^4 \text{Cu}^2 \text{Sb}^2 \text{S}^{12}$ enthalten.

Die vicarirenden Symbole stellt man wohl übereinander, das gibt aber ein großes Gesperr, daher ist es zweckmäßig, sie durch ein Komma getrennt neben einander zu setzen. Der Braunspath z. B. hat neben der Ca C einen wesentlichen Gehalt an Bittererde, Eisen- und Manganoxydul, die sich in den mannigfaltigsten Verhältnissen vertreten, man schreibt ihn daher $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn}) \text{C}$. Oefter vertreten sich die einzelnen Stoffe unter bestimmten Verhältnissen, z. B. beim achten Dolomit findet sich $\text{Ca C} + \text{Mg C}$, hier kann man die C , wie in der Mathematik mittelst Klammer herausziehen, also $(\text{Ca} + \text{Mg}) \text{C}$ schreiben. Die Klammern behandelt man ganz wie mathematische Zeichen. So schreibt G. Rose

den Bournonit $(2 \text{Pb} + \text{Cu})^3 \text{Sb}$. Löst man die Klammer, so kommt $2 \text{Pb}^3 \text{Sb} + \text{Cu}^3 \text{Sb} = \text{Pb}^6 \text{Cu}^3 \text{Sb}^3 = \text{Pb}^2 \text{Cu} \text{Sb}$, wie oben. Wenn Formeln einfache Verhältnisse so verstecken, so scheint es zweckmäßiger, die bloßen Atomsymbole neben einander zu stellen.

Chemische Constitution.

Nur wenige Minerale sind einfache Stoffe, wie die Klasse der gebiegenen Metalle, welche mit Gold, Silber, Platin u. beginnt, oder ausnahmsweise der Diamant. Häufiger trifft man dagegen schon

Verbindungen erster Ordnung (binäre), worin sich zwei Stoffe, ein elektropositiver und elektronegativer, chemisch durchdrungen haben. Es entstehen dadurch Basen und Säuren. Der elektronegative Bestandtheil ist in den meisten Fällen Sauerstoff oder Schwefel, daher hat Bergelius mit Recht für jenen Punkte (\cdot), für diesen Striche (\cdot) als Zeichen eingeführt, die man über die Symbole setzt. Unter den Sauerstoffverbindungen zeichnen sich aus: $\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Sb}, \text{As}, \text{Si}, \text{Sn}, \text{Ti}, \text{Mn}$, seltener $\text{Pb}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Mg}$, weil diese zu starke Basen sind. Noch wichtiger

sind die selbstständigen Schwefelverbindungen $\text{Pb}, \text{Zn}, \text{Hg}, \text{As}, \text{Mn}, \text{Cd}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Eu}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Sb}, \text{As}, \text{Bi}$.

Wie Schwefel, so verhalten sich merkwürdiger Weise auch Selen, Tellur, Arsenik und Antimon, die vollkommen die Stelle des Schwefels zu vertreten scheinen. Beispiele liefern: $\text{Pb Se}, \text{Ag Se}, \text{Cu Se}$; $\text{Pb Te}, \text{Ag Te}$; $\text{Fe As}^2, \text{Ni As}, \text{Ni As}^2, \text{Co As}^2, \text{Mn As}$; Ni Sb . Wenn sich Metalle mit Metallen verbinden, wie Au mit Ag , Pt mit Fe , Ag mit Hg u., so pflegt dieß in den verschiedensten, nicht stöchiometrischen Verhältnissen zu geschehen, und man unterscheidet das als Legirungen.

Endlich erzeugen die sogenannten Salzbilder $\text{Cl}, \text{Fl}, \text{Br}, \text{I}$ binäre Verbindungen, die in ihren Eigenschaften bereits den Salzen gleichen: $\text{Na Cl}, \text{Hg}^2 \text{Cl}, \text{Pb Cl}, \text{Ag Cl}, \text{Ca Fl}; \text{Ag Br}; \text{Ag I}$.

Verbindungen zweiter Ordnung (doppeltbinäre, einfache Salze). Zwei binäre Verbindungen, wovon die eine elektropositiv und die

andere elektronegatib, vereinigen sich zu einem Salze, z. B. Ca C. Das selbe hat also immer dreierlei Stoffe: das basische Radical Ca, das Säure-Radical C und die beiden gemeinsame Substanz Sauerstoff. Beispiele sind Mg Al, Fe Fe, H Mn u. Wegen der sie verbindenden Substanz heißen sie Sauerstoffsalze. Ganz ähnlich constituiren sich die Schwefelsalze Ag³ As, Pb Sb, Cu Fe mit einer Sulphobase und Sulphosäure, worin der Schwefel das verbindende Glied macht. Im Kryolith 3 Na Fl + Al Fl³ spielt sogar das Fluor den Vermittler. Nur ausnahmsweise ist das Radical gemeinsam, wie im Rothspießglanz Sb Sb, Matlockit Pb Cl Pb.

Verbindungen dritter Ordnung (Doppelsalze). Ein normales Doppelsalz ist der Feldspath K Si + Al Si³, worin das erste Salz K Si ohne Zweifel mehr basisch, das zweite Al Si³ mehr sauer ist. Zu einfachen und Doppelsalzen gesellt sich nicht selten noch Wasser. Freilich kann es dann der Isomorphismus theilweis zweifelhaft machen, wie man die Sache ansehen soll.

Isomorphismus.

Ueber den Zusammenhang von Form und Inhalt wissen wir zwar wenig, doch scheint durch die Untersuchungen von Mitscherlich (Abhandl. Berl. Akad. Wissensch. 1819 pag. 427) wenigstens ein Anfang gemacht zu sein. Haüy behauptet noch, daß Substanzen verschiedener Natur nie dieselbe Form annehmen, das reguläre System ausgenommen. Später hatte Bernhardi (Gehlen's Journ. Chem. Phys. VIII. 2) gefunden, daß, wenn nur wenig Eisenvitriol zum Zinkvitriol gemischt werde, ein Salz entstehe von der Form des Eisenvitriols, wenn Kupfervitriol so die Form des Kupfervitriols. Man war daher der Meinung, daß eine Substanz so bedeutende Krystallisationskraft besitzen könne, um selbst bei geringer Quantität dem Ganzen die Form vorzuschreiben. Auf diese Weise suchte man sogar die rhomboedrischen Formen des Spatheisens, Galmei's u. zu erklären, weil sie alle nicht ganz frei sind von Ca C. Mitscherlich leitete dagegen die Ansichten darüber auf ein ganz anderes Feld. Er zeigte, daß bei den Vitriolen der Wassergehalt der Grund sei, und daß überhaupt Verbindungen von gleicher chemischer Constitution geneigt seien, in gleicher Form aufzutreten. Ausgezeichnete Beispiele sind folgende:

Korund Al, Eisenglanz Fe, Chromoxyd Cr, Beryllerde Be, sämtliche im rhomboedrischen System von nahe gleichen Winkeln.

Antimon Sb, Arsenik As, Tellur Te, Wismuth Bi, zum Theil ausgezeichnet rhomboedrisch blättrig.

Kalkspath Ca C, Bitterspath Mg C, Spath Eisen Fe C, Manganspath Mn C, Galmei Zn C von der rhomboedrischen Form des Kalkspaths.

Arragonit Ca C, Weißbleierz Pb C, Witherit Ba C, Strontianit Sr C zweigliedrig mit häufiger Zwillingbildung.

Schwerspath Ba S, Cölestin Sr S, Bleivitriol Pb S zweigliedrig ohne Zwillingbildung.

Magnetit Fe_3O_4 , Chromit FeCr_2O_4 , Spinell MgAl_2O_4 u. dem regulären System angehörig.

Wenn auch die Uebereinstimmung der Form keine absolute sein mag, so liegen doch nicht bloß die Winkel nahe, sondern auch das ganze Ansehen ist gewöhnlich ein so verwandtes, daß man über die Deutung nicht zweifelhaft sein kann.

Etwas weiter greift schon das System der vicarirenden Bestandtheile; worauf bereits Fuchs (Schweigger's Journ. Chem. Phys. 1815. XV. 382) bei Gelegenheit des Gehlenits aufmerksam macht. Bei Salzen kommt nämlich häufig eine ganze Reihe von Stoffen vor, die sich gegenseitig proportional ihrer Atomzahl ersetzen, ohne in der Form wesentliche Veränderung herbeizuführen. Vor allem passiv beweisen sich die Basen. Die Kalterde Ca kann nicht bloß durch Mg, Fe, Mn, Zn Pb ersetzt werden, sondern man nimmt es auch nicht schwer, Ba, Sr, Cu, Co, Ce, Y an ihre Stelle zu setzen, so daß unter Umständen sämtliche basische Radicale von der Form R sich vertreten könnten. In dieser Allgemeinheit verliert das Gesetz offenbar an Bedeutung, denn die Substanz wird dadurch für die Form immer wirkungsloser. Aktiver greifen dagegen die Säuren ein: P und As liefern bei natürlichen und künstlichen Salzen viele Beispiele; für S, Se und Cr hat Mitscherlich (Pogg. Ann. 12. 187 und 18. 188) ganze Reihen von Salzen nachgewiesen. Unter den Sulpho-

säuren zeichnen sich Sb, As und Bi vor allen aus, die nicht bloß für sich isomorph krystallisiren, sondern auch für einander häufig vicariren.

Rosander meinte schon im Jahr 1829 (Pogg. Ann. 19. 218) beim Titanit das Fe mit Fe Ti isomorph setzen zu dürfen, wo im Radical statt ein Atom Fe sich ein Atom Ti abgelagert habe. Damit war die mit so vieler Vorsicht begründete Mitscherlich'sche Hypothese auf ein viel unsichereres Feld gespielt, die dann consequent zu Scheerer's polymeren Isomorphismus führte (Pogg. Ann. 68. 319), wornach 3 H mit Mg isomorph sein sollen. Diese Vermuthung wird nun durch Beispiele aus der Gruppe der Serpentine und verwitterten Dichroite belegt, die als Asterkrystalle gar nicht zu Beweisen geeignet sein dürften.

Unter Atomvolumen versteht man das Atomgewicht dividirt durch das specifische Gewicht des Körpers. $\text{Fe} = 350 \text{ Atomg.}, 7,8 \text{ spec. Gew.},$ also $\frac{350}{7,8} = 44 \text{ Atomvolumen.}$ Kopp glaubte nun (Pogg. Ann. 52. 282) zwischen Krystallformen und Atomvolumen bei isomorphen Mineralen einen entschiedenen Zusammenhang gefunden zu haben.

	Endfante	Are c	Atomvolumen
Kalkspath	105° 5'	0,854	632 : 2,73 = 231.
Dolomit	106° 15'	0,833	583 : 2,88 = 202.
Manganspath	106° 51'	0,822	722 : 3,59 = 201.
Spatheisen	107°	0,819	715 : 3,8 = 188.
Messitinspath	107° 14'	0,815	625 : 3,36 = 186.
Bitterspath	107° 25'	0,812	535 : 2,95 = 181.
Galmel	107° 40'	0,807	779 : 4,45 = 175.

Mit der Größe der Hauptaxe c nimmt das Atomvolumen ziemlich regelmäßig ab, so ist es auch bei der isomorphen Schwefspathreihe.

Da es nun aber oft vorkommt, daß Minerale von ungleicher Zusammensetzung dennoch ähnliche Krystallformen zeigen, so sind die Zahlen der Atomvolumen zwar nicht gleich, aber doch stehen sie öfter in einem einfachen Zahlenverhältniß, und dieß sind viele Chemiker geneigt, als Grund der ähnlichen Formen zu nehmen. Dana (*Silliman American Journal* 2 ser. 1850. IX. 220. 407) dividirte sogar in solchen Fällen die Atomvolumenzahl entweder mit der Zahl der Säuren und Basen, oder mit der Anzahl der Elementaratome, und erhielt so allerdings öfter nahe liegende Zahlen, z. B. der zweigliedrige

$$\text{Olivin} \quad \text{Mg}^3 \text{Si} = 1327 \text{ Atg., } 3,35 \text{ Spg., } \frac{390}{10} = 39$$

$$\text{Chrysoberyll} \quad \text{Be Al}^3 = 2284 \text{ — } 3,9 \text{ — } \frac{617}{16} = 39.$$

Eine auffallende Formverwandtschaft findet Statt zwischen

$$\text{Arragonit} \quad \text{Ca C} \quad 626 \text{ Atg., } 2,93 \text{ Spg., } \frac{214}{5} = 43$$

$$\text{K Salpeter} \quad \text{K N} \quad 1264 \text{ — } 1,94 \text{ — } \frac{651}{8} = 81$$

$$\text{Bournonit} \quad \text{Pb}^2 \text{ Cu Sb} \quad 5996 \text{ — } 5,77 \text{ — } \frac{1087}{11} = 94.$$

Es verhält sich $43 : 81 : 94 = 1 : 2 : 2$. Die rhomboedrische Reihe

$$\text{Kalkspath} \quad \text{Ca C} \quad 626 \text{ Atg., } 2,72 \text{ Spg., } \frac{290}{5} = 46$$

$$\text{N Salpeter} \quad \text{Na N} \quad 1066 \text{ — } 2,2 \text{ — } \frac{485}{8} = 61$$

$$\text{Rothgülden} \quad \text{Ag}^3 \text{ Sb} \quad 6866 \text{ — } 5,82 \text{ — } \frac{1180}{10} = 118.$$

Die Zahlen verhalten sich etwa wie $2 : 3 : 5$.

Es haben ferner Schwefel 97, Skorodit 48; Cölestin 52, Winarfies 53; Zirkon 46, Rutil 39; Anatas 43, Vesuvian 47; Quarz 54, Beryll 52, Chabasit 52, Feldspath 63, Albit 58, Oligoklas 57, Labrador 57, Anorthit 60.

Wenn nun schon bei diesen einfachern Fällen die Thatsache nicht schlagend ist, so verliert sie vollends an Bedeutung, sobald man fremdartige Minerale mit einander vergleicht: so haben Quarz und Schwefelspath genau die Zahl 54, Staurolith und Zinkvitriol 44, Turmalin und Skorodit 48. Ueberhaupt liegen nach Dana's Methode die gewonnenen Zahlen unter einander so nahe, daß man sie bei der Complication der Rechnung eher als ein Spiel des Zufalls als für etwas anderes ansehen kann. Dennoch wagt sich Herrmann noch weiter (*Erdbmann's Journal prakt. Chem.* 43. ss. 81): er meint, daß namentlich bei complicirten Silicaten, wie Turmalin, Glimmer, Epidot u. eine Heteromerie Statt finde, d. h. es seien darin Verbindungen von gleicher Form, aber verschiedener chemischer Constitution zusammen krystallisirt. Das wird ihm schwer werden, nachzuweisen!

Im Ganzen scheinen demnach über den Isomorphismus noch keine wichtigen Aufschlüsse gewonnen zu sein, die uns erlaubten weiter fortzuschreiten. Daß dieser Isomorphismus keine vollkommene Uebereinstimmung in den Winkeln nach sich zieht, liegt in der Natur der Sache. Hier bleibt vielmehr für die einzelnen Substanzen ein Spielraum. Aber gerade dieser Spielraum erlaubt bei den Rhomboedern der Kalkspathgruppe einen Rück-

Schluß auf den Inhalt, wie das am Ende des Kalkspaths auseinander gesetzt ist.

Dimorphismus

ist die Eigenschaft einer Mineralmasse in zweierlei Systemen zu krystallisiren. Lange wußte man, daß Kalkspath und Arragonit aus der gleichen Masse Ca C bestehen, und doch waren sie in Beziehung auf ihre mineralogischen Eigenschaften so verschieden, daß Thénard (Gilbert's Ann. 31. 297) den Arragonit als den einzigen Körper ansah, in welchem ein wirklicher Widerspruch zwischen der chemischen Analyse und der Krystallform bestünde. Der Triumph Stromeyers im Februar 1813 (Gilbert's Ann. 43. 281) war daher kein geringer, als derselbe in den Krystallen von Dar und Molina 4 p. C. Sr C nachwies, und diesen nach damaliger Ansicht für den Krystallbilder hielt, welcher die übrige Masse „gleichsam zwingen kann“, die gleiche Krystallform anzunehmen. Erst Mitscherlich zeigte 1823 am Schwefel bessere Gründe (Ann. de Chim. XIV. 254, Abh. Berl. Akad. Wiss. 1823. pag. 43). Der Schwefel nämlich krystallisirt bei der Sublimation 2gliedrig, bei der Schmelzung $2 + 1$ gliedrig, ist also ohne Widerrede zweiförmig (dimorph). Nun war der Widerspruch gelöst. G. Rose zeigte sogar später, daß Arragonit sich aus warmen, Kalkspath aus kalten Lösungen bilde, und man sieht jetzt allgemein als Grund der verschiedenen Krystallisation die verschiedenen chemischen Umstände an, unter welchen sie wachsen. Gute Beispiele für Dimorphismus sind außer Schwefel und Kalkspath:

Kohlenstoff (Diamant und Graphit), arsenige As und Antimonorbyd Sb , beide isomorph und dimorph regulär und zweigliedrig; Kupferglas Cu zweigliedrig und regulär; Schwefel- und Binarkies Fe ; Salpeter K N zweigliedrig und rhomboedrisch. Vielleicht auch Kalkgranat und Vesuvian, aber auf so complicirte Silikate ausgedehnt muß die Sache mehr als hypothetisch bleiben. Sogar

Trimorphie scheint bei der Titansäure Ti vorzukommen, wo der viergliedrige Rutil mit dem viergliedrigen Anatas nicht gut in Uebereinstimmung gebracht werden kann, und außer dem der Brookit ausgezeichnet zweigliedrig ist. Vergleiche auch Rauschgelb As .

Der Nickelvitriol $\text{Ni S} + 7 \text{H}$ ist viergliedrig und zweigliedrig, mit Eisenvitriol zusammen fügt er sich sogar in die $2 + 1$ gliedrige Form. Allein wenn man die vicarirenden Substanzen zu Hilfe nehmen will, dann greift das Gesetz wieder weit über die Grenzen. Mit dem Dimorphismus scheint

Das Umstehen der Substanzen (Paramorphose) in engster Verbindung zu stehen. Bekannt ist die Erscheinung beim Zucker: die frischen Bonbons sind amorph, zeigen einen glasartigen Bruch, nach einigen Wochen werden sie krystallinisch-fasrig, bröckeln und lösen sich leichter. Aus denselben Gründen wird die glasige arsenige Säure durch längeres Stehen porcellanartig trüb. Die durch Schmelzung erhaltenen $2 + 1$ gliedrigen Schwefelkrystalle verlieren bald (nach wenigen Stunden) ihre Durchsichtigkeit, man

meint, daß sie zu einem Aggregat von 2gliedrigen Krystallen umstehen. Der zweigliedrige Nickelvitriol wird am Licht (besonders an direktem Sonnenlicht) trübe, verwandelt sich in ein Aggregat von Quadratoctaedern. Besonders schön ist die Erscheinung beim Quecksilberjodid (Pogg. Ann. 28. 110), die gelben zweigliedrigen durch Sublimation erhaltenen Krystalle werden vorsichtig behandelt beim Erwärmen, ja sogar bei Berührung, ruckweis schön roth, indem sie zur viergliedrigen Form umstehen. Der Arragonit zerfällt im Glaskolben erhitzt zu Pulver, da das Pulver einen größern Raum einnimmt, so scheint es aus kleinen Kalkspathrhomboedern zu bestehen.

Chemische Analyse.

Der Mineraloge darf chemische Hilfsmittel allerdings erst dann anwenden, wenn er mit den mineralogischen nicht zum Ziele kommt, und je virtueller er in seinem Fache sich ausbildet, desto weniger wird er ihrer bedürfen. Ja in vielen Fällen ist es um das Wissen, ob dieser oder jener Stoff dem Minerale beigemischt sei, eine fast gleichgültige Sache. Jedensfalls dürfen wir nie vergessen, daß in dem Augenblicke, wo wir das Feuer und die Säure zur Hand nehmen, wir in ein fremdes Gebiet hinüberstreichen, und wenn dieses voreilig geschieht, so können wir leicht und nicht ungestraft in Wege gerathen, die der tüchtige Mann des Faches nicht gehen sollte.

Indes ist praktisch genommen der Stoff wieder überaus wichtig und inniger mit den Eigenschaften der Minerale verwoben, als es bei Pflanzen und Thieren zu sein scheint. Man wird sich daher um so lieber mit den Mitteln vertraut machen, welche zu dieser Kenntniß führen, als wir gehörig mineralogisch vorbereitet meist nur der kleinsten Apparate bedürfen. Von diesen kann daher auch nur hier die Rede sein, das weitere muß dem Chemiker von Fach überlassen bleiben. Denn wenn es sich ein Mal nicht mehr um die Kenntnisse der Minerale, sondern um ihre letzten Stoffe handelt, so kann der Chemiker allein mit allen Mitteln seiner Wissenschaft uns Hilfe bringen, deren Resultate wir historisch aufzunehmen haben.

Welche, Mineralogen und Chemiker, werden um so mehr von einander lernen, je besser sie es verstehen, ihre Gebiete zu sondern.

Untersuchung auf trockenem Wege.

Ohne Zusätze.

Dazu gebraucht man das allbekannte Löthrohr pag. 129 und die Weingeistlampe. Als besten Führer nehmen wir Plattner. Kleine Proben erhitzt über der Weingeistlampe, was man auch durch Blasen mit dem Löthrohr noch verstärken kann:

1) In einerseits verschlossener Glasröhre: das Wasser entweicht, und setzt sich im Halse wieder ab; flüchtige Säuren geben sich namentlich bei stärkerer Hitze durch Röthen des Lackmuspapieres zu erkennen; Schwefel- und Kupferkies geben Schwefel ab, heiß braun, kalt gelb aussehend; Arsenikkies, Speiskobalt sublimiren Arsenik unter Knoblauchgeruch; viele Minerale decrepitiren sehr stark, wie Spatheisenstein, was sich dabei in Magneteisen verwandelt; Zinnober sublimirt zc.

2) In beiderseits offener Glasröhre. Lege die Probe hart an den Feuerrand, und wenn sie decrepitiert, pulverisire. Durch Neigen der Röhre hat man den Luftzug ganz in der Hand. Der Schwefel in den Schwefelmetallen verflüchtigt sich als schweflige Säure; Selenmetalle riechen nach Rettig; Arsenmetalle geben meist ein Sublimat von arsenichter Säure in kleinen Octaedern; Antimonverbindungen geben sich durch einen weißen Rauch, Antimonoryd, zu erkennen; ebenso Tellur. Quecksilber setzt sich in Kügelchen an die Röhrenwand. Erhitzt man mit der Löthrohrflamme

3) auf Kohle, so geben sich Schwefel, Selen und Arsen meist durch den Geruch zu erkennen. Achte besonders auf die Beschläge! Antimon und Arsenik geben einen weißen Beschlag von Antimonoryd und arseniger Säure; ersterer ist weniger flüchtig als letzterer, legt sich daher näher bei der Probe nieder, der ähnliche Tellurbeschlag färbt die Reductionsflamme grün; Bismuth beschlägt mit Dryd, heiß oraniengelb; der Beschlag des Bleies ist schwefelgelb und verflüchtigt sich in der Reductionsflamme mit blauem Schein; der Zinkbeschlag ist heiß gelb, wird beim Erkalten weiß und leuchtet beim Darausblasen; Cadmium ist flüchtiger und gibt weiter von Zinkoryd weg einen gelben bis braunen Beschlag; ja an der äußersten Gränze kann die Kohle davon bunt anlaufen.

4) In der Platinzange oder am Platindraht untersucht man kleine Splitter, die man sich durch Zerschlagen in Papier oder Erhitzen im Kolben verschafft. Decrepitiren sie zu Pulver, so reibt Berzelius dasselbe mit Wasser an, tröpfelt etwas auf die Kohle, woraus sich beim Darausblasen eine dünne Platte bildet, die man in die Pincette nehmen kann. Noch einfacher bedeckt man die Probe bloß mit dicker Gummilösung. Dabei hat man vor allem auf die

Färbung der Flamme zu sehen. Natronsalze färben sie gelb, wenn man damit die Spitze der blauen Flamme berührt, Kalisalze violett, doch darf weder Natron noch Lithion zugegen sein. Lithion, Strontian und Kalk geben rothe Flammen. Das schöne Purpurroth der Lithionglimmer und Lithionfeldspath ist eine sehr ausgezeichnete Reaction, aber das Natron kann auch hier, wie beim Amblygonit, die Farbe decken. Strontianit und Cölestin färben auch gut, zu viel Baryt hindert aber. Die Farbe der Kalk ist minder schön roth, kommt aber bei Kalkspath, Flußpath, Gyps, Tafelspath vor. Gelblichgrün färbt der Schwer-

spath und Witherit, ähnlich Molybdän M. Prachtvoll ist die smaragdgrüne Flamme von Kupferalzen, Malachit, Dioptas, selbst wenn Kupfer unwesentlich ist, wie im Türkis. Phosphorsaure Salze erzeugen öfter schon für sich eine bläulichgrüne Färbung, besonders wenn man sie in Schwefelsäure taucht, oder gar gepulvert mit Schwefelsäure einen Taig anrührt und in das Ohr eines Platindrahts streicht. Den etwaigen Wassergehalt entfernt man vorher durch Rösten. Borsäure im Dehre eines Platindrahts gibt eine zeisiggrüne Flamme, selbst der natronhaltige Borax gibt auf Kohle entwässert, dann fein gepulvert und stark mit Schwefelsäure befeuchtet auf Platindraht noch intensive grüne Färbung, so lange freie Schwefelsäure vorhanden. Aurbrau färbt Chlorkupfer in der äußern Flamme, wird aber dann grün von gebildetem Kupferoryd. Selen

auf Kohle verflüchtigt sich auch mit azurblauem Schein, Bleisalze auf Platindraht oder in der Pincette geben ein schön blaues Licht, mit bläulichem Licht entweichen die Beschläge von Bleioryd, Antimonoryd und arseniger Säure.

Die Veränderungen der Proben im Feuer sind verschieden: Granat schmilzt ruhig zu einer Kugel; Zeolithe schäumen und trümmen sich. Borax bläht sich Blumenkohlartig, eben so Epidot, es scheint von der Entwicklung eines Gases zu kommen, was man jedoch nicht kennt; Roheisen und oxydische Eisenerze sprühen Funken, Salpeter auf Kohle verpufft. Das Schmelzprodukt wird ein durchsichtiges Glas, ein porcellanartiger Email oder eine Schlacke, so heißt der poröse löcherige Körper. Durch Reduction auf Kohle erzeugt sich bei Blei, Zinn, Wismuth, Kupfer, Silber eine Metallkugel (Regulus). Am Phosphorsauren Blei, Steinsalz u. bedecken sich die Perlen mit Facetten (Crystallisiren). Der Schmelzproceß hängt bei Eisenerzen wesentlich mit der Drydation zusammen. Bringt man z. B. eine feine Nadel von rothem Glaskopf (Fe) in die äußere Flamme, so ist sie unschmelzbar, in der innern dagegen fängt sie an zu schmelzen und Funken zu sprühen, weil sich das Eisen in der Reduktionsflamme in Magneteisen Fe Fe verwandelt. Schwefel- und Arsenmetalle in der äußern Flamme besonders in Pulverform auf Kohle behandelt rösten, d. h. sie geben etwas Schwefel und Arsen ab und verwandeln sich in schwefelsaure und arseniksaure Metalloxyde, die dann in der innern Flamme öfter gänzlich von Schwefel- und Arsenidgehalt befreit werden können. Bei Gegenwart von Eisen folgen die Kugeln dem Magnet. Wenn so die Prüfung im bloßen Feuer beendet ist, so schreitet man zur

Prüfung mit Zuschlägen.

Borax, Phosphorsalz, Soda, Kobaltsolution

sind die wichtigsten Löthrohrreagentien. Borax und Phosphorsalz nimmt man gewöhnlich mit dem Haken eines Platindrathes, seltener auf Kohle. Man darf das Drath nur erhitzen und in die Salze tauchen, so hängt sich sogleich die gehörige Menge an, die erhitzt zu einem farblosen Glase schmilzt, welches bei der Untersuchung die Dienste leistet. Hat man zu viel färbendes Mittel hinzugethan, so stößt man den größten Theil der Perle ab und taucht das Draht von Neuem ins Salz, wonach dann lichtere Farbe kommt. Auch kann man die Perle leicht mit der Pincette pressen, um so die dünnere Masse durchsichtiger zu machen. Durch stoßweises Daraufblasen (Flattern) werden die Perlen öfter unklar. Auch muß man vorsichtig zwischen Reductions- und Drydationsflamme unterscheiden.

Borax $\text{Na B}^2 + 10 \text{ H}$ erhitzt bläht sich wurmförmig, das Wasser entweicht und die überschüssige Borsäure wirkt lösend, indem sie schwache Säuren austreibt, sich mit Dryden verbindet und mit dem Na B^2 flare Doppelsalze bilbet. Wenn sich leicht reducirbare Dryde von Zink, Cadmium, Blei, Wismuth, Nickel, Kupfer, Silber u. darin befinden, deren Metalle sich mit Platin legiren könnten, so muß die Reduction auf Kohle vorgenommen werden.

Phosphorsalz (H Am Na) $\text{P} + 8 \text{ H}$, bei der Hitze entweicht Wasser und Ammoniak, es bleibt metaphosphorsaures Natron NaP , die freie feuer-

beständige P hat eine stark lösende Kraft, nur die Kiesel-erde bleibt als ungelöstes Skelett zurück, und die Farben sind meist etwas anders als mit Borax, öfter sogar deutlicher.

Soda NaC ein weißes Pulver, das man mit Speichel anfeuchtet, und im Ballen der Hand mit der Probe mischt. Vorzüglich dient es auf Kohle zur Reduction der Metalloryde von Molybdän, Wolfram, Antimon, Arsen, Tellur, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Cadmium, Nickel, Kobalt, Eisen sammt den edlen Metallen. Die Masse zieht sich zwar in die Kohle, allein man bricht das Stück aus, zerstoßt und schlämmt es, und sucht dann die Metallblättchen mit der Lupe. Die Reduction geschieht erst in der Kohle, durch Kohlenoxydgas, was daselbst entwickelt wird. Noch leichter reduciren neutrales Drallsaures Kali und Cyankalium, letzteres breitet sich aber zu stark auf der Kohle aus, und zerstreut daher die Metallkörner zu sehr. Ferner wichtig ist Soda als Schmelzmittel: die Kiesel-erde schmilzt unter Drausen damit zusammen, und bildet über der Kohle eine klare Perle, wenn nicht zu viel Soda zugesetzt wird. Der Rutil Ti gibt zwar auch eine Perle, die aber undurchsichtig wird. Die Verbindungen von Wolfram- und Molybdänsäure gehen in die Kohle. Ebenso die Salze von Baryt- und Strontianerde, welche auch mit Soda zusammen schmelzen. Die meisten Kalkerde-salze dagegen werden, so fern ihre Säure stärker als Kohlen-säure ist, zersezt, das gebildete Natronsalz zieht sich in die Kohle, und die Kalk-erde bleibt auf der Kohle zurück. Als Aufschliessungsmittel der Silicate gibt die Soda an die Kiesel-säure Natron ab, es entstehen klare Gläser, so lange es einfache Silicate sind, aber bei größerem Zusatz von Soda werden die schwächern Basen durch das Na ausgeschieden, die Masse wird unschmelzbar und unklar. Will man z. B. Feldspath auf Kali untersuchen, so mischt man den gepulverten Feldspath mit 1 Theil Soda und 1 Theil Borax, schüttet ihn in eine kleine Kapsel von Filtrirpapier, das man mit Soda getränkt hat, und erhitzt das in einer Grube auf Kohle, bis es im Drydationsfeuer zu einer durchsichtigen blasenfreien Kugel geschmolzen ist, diese gibt dann gehörig behandelt auf nassem Wege mit Platinchlorid die Reaction auf Kali.

Kobaltsolution CoN eine nicht zu concentrirte Auflösung von Salpetersaurem Kobaltorydul in Wasser. Befeuchtet man damit die erhitzte Probe, und bläst wieder darauf, so zeigt sich Thonerde durch eine schöne blaue, Kalk-erde durch rosenrothe Farbe an. Beryllerde wird hellbläulichgrau, Zirkonerde schmutzig violett, das Zinkoryd in den meisten feiner Salze nicht zu heftig geglüht und auch als Beschlag auf Kohle grün.

In einzelnen Fällen ist es gut bei der Hand zu haben:

Salpeter KN in dünnen Säulen um in Glasflüssen Metalloryde auf höchste Stufe der Drydation zu bringen, man berührt die schmelzende Perle mit einer Salpeternadel.

Doppelschwefelsaures Kali zur Entdeckung von Lithion und Bor-säure. Man pulvert das Mineral und mengt es mit 1 Theil Flus-spith und $1\frac{1}{2} \text{KS}^2$ mit wenig Wasser zum Teige und streicht davon auf das Dohr eines Platindrathes. Auch Brom, Iod, Fluor u. läßt sich damit erkennen.

Verglaste Vorfäure zur Auffindung von Phosphorsäure. Man löst darin die Probe auf Kohle und schiebt ein feines Eisenrath hinein. Das Eisen oxydirt sich auf Kosten der Phosphorsäure, es entsteht phosphorsaures Eisenorydul und Phosphoreisen, welches letzteres zu einer brüchigen Kugel schmilzt. Freilich dürfen in der Probe keine Bestandtheile sein, die das Eisen reduciren könnten.

Zinn in Form von Stanniolstreifen, um das Reduciren von Metalleroden zu erleichtern, man darf die glühende Perle nur damit berühren, aber dann nicht mehr zu lange darauf blasen.

Zuletzt wachsen freilich die Hilfsmittel zu einem förmlichen Laboratorium an, denn wer möchte die Gränzen ziehen, wenn man vollends noch weiter schreitet, zur

Untersuchung auf nassem Wege.

In Beziehung auf Löslichkeit kann man dreierlei unterscheiden:

1) In Wasser lösliche Minerale, dahin gehören außer dem Steinsalz eine Menge Salze, die gewöhnlich Kunst besser darzustellen vermag als Natur, wie z. B. die Vitriole. Ja wenn sie sich auch irgendwo im Schoße der Erde einmal erzeugt haben sollten, so waren sie wegen der Circulation des Wassers überall den größten Gefahren ausgesetzt.

Selbst Massen, wie Steinsalz, konnten vor solcher Gefahr nicht immer schützen. Auch Saffolin und Arsenikblüthe sind löslich.

2) In Säuren lösliche. Gewöhnlich versucht man es mit Stücken, bei schwer löslichen ist aber Pulverisiren und sogar Schlämmen nothwendig, damit das Lösungsmittel möglichst viele Angriffspunkte bekomme, auch muß mit Erwärmen nachgeholfen werden. Für Erden, Eisen- und Manganverbindungen nimmt man Salzsäure. Zuweilen darf die Säure nicht concentrirt sein, wie beim Witherit. Löst sich die Substanz mit Brausen und ohne Geruch, so ist Kohlensäure darin. Bei Mn oder Mn kann aber auch Chlor frei werden. Schwefelwasserstoff gibt sich durch seinen Geruch kund, und schwärzt ein mit Bleizuderauflösung befeuchtetes Streifchen Papier. Metallische Verbindungen lösen sich leichter in Salpetersäure. Bei manchen Silicaten findet sich nur ein Theil löslich, der Rückstand muß dann behandelt werden wie

3) In Säuren unlösliche. Gewöhnlich Silicate. Dieselben müssen auf Kohlen in Sodapapier pag. 141 oder besser in einem Platintiegel mittelst starkem Feuer aufgeschlossen werden. Zu dem Ende wird die Probe fein gerieben und mit dem 3—4fachen Gewicht von Kohlen-saurem Kali oder Natron oder 5—6fachen von Kohlen-saurem Baryt gemischt. Das Kali tritt dann an die Si, die C entweicht unter Brausen, es entsteht ein basenreicheres Salz, was sich nur in Salzsäure auflösen läßt. Die Si läßt sich an der Gallertbildung erkennen, welche bei langsamem Abdampfen der Flüssigkeit entsteht. Bei Thonerdereichen Edelsteinen wird saures schwefelsaures Kali zum Aufschließen empfohlen.

Ist das Mineral nun aufgeschlossen, so ist der Gang der Untersuchung der gleiche, welchen H. Rose (Ausführliches Handbuch der analytischen Chemie 1851) zuerst für die analytische Chemie überhaupt aufge-

stellt hat. Ein kleineres Werk schrieb Fresenius, Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. Braunschweig 1853. Sie Auflage).

Wichtigste Reactionen.

Kali = K. Blaue Flamme auf Platindraht, aber Natron und Lithion verdecken die Farbe. Schmilzt man Borax mit etwas Vorsäure versetzt am Draht und setzt so viel Nickelorydul hinzu, daß das Glas beim Erkalten bräunlich erscheint, so bekommt es durch Kalisalz einen blauen Schein. Platinchlorid erzeugt in neutralen und sauren Lösungen einen gelben krystallinischen schweren Niederschlag von Kaliumplatinchlorid.

Natron = Na färbt die Löthrohrflamme gelb, selbst bei Gegenwart von Kali und Lithion, allein die Flamme ist dem gewöhnlichen Lampenlicht so ähnlich, daß man sich vor Täuschung hüten muß. Auf nassem Wege suche man sich kleine Salzwürfel (NaCl) zu verschaffen.

Lithion = Li färbt die Löthrohrflamme purpurroth, nur hindert das Natron. Schwaches Feuer besser als starkes. Das gepulverte Lithionsilicat mit 1 Theil CaFl und $1\frac{1}{2}$ Theile K_2S zu einem Teige angemacht und auf das Platinoehr gestrichen zeigt bei Lithionturmalin und Stapolith noch rothe Flamme.

Baryterde = Ba. Schwefelsäure und alle löslichen schwefelsauren Salze (Gypsolution) erzeugen in den verdünntesten Barytlösungen sogleich einen feinen weißen Niederschlag von Schwerspath, der in Säuren und Alkalien unlöslich. Baryterde färbt die Löthrohrflamme gelblich grün.

Strontianerde = Sr. Gibt langsamer einen Niederschlag von Cölesin, aber färbt die Löthrohrflamme sehr schön roth. Chlorstrontium löst sich in absolutem Alkohol, Chlorbaryum nicht.

Kalkerde = Ca. Dralsäure bringt selbst in verdünnten neutralen Kalklösungen einen weißen Niederschlag von oralsaurem Kalk hervor. Man muß aber Ba und Sr zuvor durch schwefelsaures Kali getrennt haben. Viele Kalkersalze leuchten vor dem Löthrohr stark; setzen die Soda und Kalkerde bleibt auf der Kohle pag. 141.

Ealkerde = Mg wird weder durch Schwefelsäure noch Dralsäure gefällt, wohl aber bei Gegenwart von Ammoniak durch Phosphorsaures Natron, indem sich basisch phosphorsaure Ammoniak-Ealkerde (Struvit) als weißes krystallinisches Pulver abscheidet. Kobaltsolution erzeugt öfter rothe Farbe im Feuer pag. 141.

Thonerde = Al läßt sich in ihren Verbindungen häufig daran erkennen, daß sie mit Kobaltsolution eine sehr schöne Berlinerblaue Farbe annimmt. Kali fällt aus Auflösungen der Thonerde voluminöses Thonerdehydrat, das im Ueberschuß des Fällungsmittels leicht löslich. Ammoniak oder Salmiak fällen sie wieder.

Beryllerde = Be löst sich in großer Menge im Borax zu klarem Glase, das bei völliger Sättigung durch Flattern milchweiß wird. Kohlen-saures Ammoniak fällt die Beryllerde, löst sie aber wieder im Ueberschuß zugefetzt, die Thonerde dagegen nicht. Aus der verdünnten Auflösung von Kali fällt sie durchs Kochen, kann also so von der Thonerde getrennt werden.

Yttererde = Y, **Erbiumoxyd** = E und **Terbiumoxyd** = Tr verhalten sich vor dem Löthrohr unter einander gleich und wie Beryllerde. Kalk fällt sie, löst sie aber nicht wieder im Ueberschuß.

Zirkonerde = Zr auf Kohle leuchtet sie stärker, als irgend ein anderer Körper, mit Kobaltsolution wird sie schwach violett.

Thorerde = Th im Borax in geringer Menge zu klarem Glase löslich, das unter der Abkühlung milchweiß wird.

Cerorydul = Ce, **Lanthanoryd** = La, **Didymoryd** = D kommen meist zusammen vor, im Borax und Phosphorsalz außen rothe oder dunkelgelbe Gläser, je nach dem man mehr oder weniger zusetzt; in der innern Flamme wird die Phosphorsalzsäure farblos, und die Boraxperle kann emailweiß geflattert werden.

Mangan = Mn färbt Boraxglas intensiv violett, was sich kalt mehr röthet, in der Reduktionsflamme kann es auf Kohle (besonders auf Zusatz von Zinn) farblos geblasen werden (Mn). Phosphorsalz wird nicht so stark gefärbt. Auf Platinblech oder Platinblech mit Soda zusammen schmelzbar, heiß grün und durchsichtig, kalt blaugrün und undurchsichtig (Na Mn). Die kleinsten Mengen werden so erkannt, besonders auf Zusatz von Salpeter.

Eisen = Fe gibt mit Borax in der äußeren Flamme dunkelrothe Gläser, die kalt gelb werden, in der innern grüne (Dryd-Drydul). Die Dryde reduciren sich auf Kohle zu magnetischem Pulver. Schwefel- und Arseneisen muß vorher geröstet werden, sie geben ebenfalls eine magnetische Schlacke. Fe wird von Kalk gefällt und im Ueberschuß nicht gelöst und dadurch leicht von Al getrennt.

Kobalt = Co gibt in beiden Salzen smalteblaue Gläser. Geringsen Mengen schmelzen mit Soda zu schwach rosenrother Masse, die kalt grau wird. Arsen- und schwefelhaltige Kobalterze muß man vorher rösten.

Nickel = Ni stark magnetisch. Borax im Drydationsfeuer erhält heiß violette Farbe, die unter der Abkühlung rothbraun wird (Ni). Im Reduktionsfeuer wird das Glas vom fein vertheilten Nickelmetall dunkel, die Theilchen ballen sich endlich, und das Glas wird klar.

Zink = Zn gibt auf Kohle einen Beschlag von Zinkoryd, heiß gelb und kalt weiß aussehend, derselbe leuchtet stark beim Glähen. Kobaltsolution färbt den Beschlag grün. Mit Borax im Drydationsfeuer heiß eine gelbe Perle, die kalt farblos wird, aber emailartig geflattert werden kann.

Kadmium = Cd ist flüchtiger als Zink, beschlägt die Kohle rothbraun in dünnen Lagen orangefarbig, besonders wenn man das Pulver mit Soda mengt, und kurze Zeit reducirt.

Blei = Pb. Reducirt sich aus seinen Verbindungen leicht unter Brausen auf Kohle, und bedeckt dieselbe mit einem schwefelgelben Beschlag von Dryd, der immer nahe der Probe liegt. Schwefelsäure gibt in den Lösungen einen weißen Niederschlag von Bleivitriol, Ammoniaksalze hindern die Fällung.

Zinn = Zn auf Platinblech im Drydationsfeuer mit Soda unter Brausen zu einer unschmelzbaren Masse anschwellend, auf Kohle reducirt, gibt einen weißen Beschlag, der sich nicht vertreiben läßt.

Wismuth = Bi gibt auf Kohle einen Beschlag von Dryd, der heiss orangengelb, kalt citronengelb, ohne farbigen Schein kann man ihn von einer Stelle zur andern treiben. Außerhalb des gelben befindet sich ein weißer Beschlag von kohlensaurem Wismuth. Mit Borax in der Drydationsflamme ein opalartiges Glas.

Uran = U gibt mit Phosphorsalz im Drydationsfeuer ein gelblich grünes Glas, im Reductionsfeuer ein rein grünes.

Kupfer = Cu im Drydationsfeuer mit Borax grünes Glas, das kalt ins blaue sich zieht, im Reductionsfeuer (besonders mit Zinn) wird es farblos, nimmt aber unter der Abkühlung eine rothe Farbe an (Cu). Auf Kohle kann das Kupfer metallisch ausgefällt und das Glas farblos werden. Die Verbindungen geben auf Kohle häufig ein Kupferforn.

Quecksilber = Hg reducirt und verflüchtigt sich leicht auf Kohle, schon im Kolben sublimiren die Erze mit Soda oder Zinn gemischt Metall.

Silber = Ag reducirt sich aus vielen seiner Verbindungen leicht auf Kohle. Mit Borax in der Drydationsflamme zum Theil reducirt, zum Theil macht es das Glas opalartig. Enthalten die Proben nur wenig, so wird es mit Boraxglas und Blei aufgenommen und dann auf Knochenasche im Drydationsfeuer abgetrieben.

Platin = Pt, **Palladium** = Pd. **Rhodium** = R, **Iridium** = Ir, **Ruthenium** = Ru, **Osmium** = Os kommen zusammen mit gebiegenem Platin oder auf dessen Lagerstätten vor. Das Osmium greift die Augen an, gibt sich durch seinen Geruch zum Erkennen, und macht schon die Weingeistflamme leuchtend wie ölbildendes Gas.

Gold = Au reducirt sich leicht, bildet aber mit Kupfer und Silber oft Legirungen, die seine Farben etwas ändern.

Titan = Ti, das Dryd Ti mit Soda auf Kohle unter Brausen zum dunkelgelben Glase löslich, welches aufglüht und unter der Abkühlung krystallisirt. Mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer gelbes Glas, das kalt schön violett wird. Bei Gegenwart von Eisen tritt das Violett erst mittelst Zinn hervor.

Tantal = Ta, **Niobium** = Nb, (**Pelopium** = Pp.). Ihre Säuren in Borax gelöst geben ein Glas, das nach Behandlung im Reductionsfeuer unklar gestattert werden kann. Schmilzt man die fein gepulverte Masse mit doppelschwefelsaurem Kali, so scheiden sich bei der Behandlung im Wasser Tantal-, Niob- und Pelopsäure aus. Das Tantal-, Niob- und Pelopsäure Kali in Wasser gelöst, mit Salzsäure angesäuert und Gall-äpfeltinktur versetzt gibt für Ta hellgelben, Pp orangengelben und Nb dunkelorange-rothen Niederschlag.

Antimon = Sb schmilzt und verdampft leicht auf Kohle und umgibt sich dabei mit weißem krystallinischem Antimonoryd Sb. In der Glasröhre bildet sich Antimonrauch, der sich an die Röhre ansetzt und durch Anwärmen von einer Stelle zur andern getrieben werden kann.

Arsen = As verflüchtigt sich auf Kohle mit Knoblauchgeruch, und beschlägt die Kohle mit arseniger Säure. Der Beschlag ist weiß und liegt ferner von der Probe als der Antimonbeschlag.

Wolfram = W. Die Wolframsäure gibt mit Phosphorsalz im Drydationsfeuer ein gelblich Glas, im Reductionsfeuer wird es beim Abkühlen schön blau, aber Gegenwart von Eisen macht die Probe braunroth.

Molybdän = Mo mit Borax im Drybationsfeuer ein braunes Glas, mit Phosphorsalz ein grünes. Verpufft mit Salpeter auf Platinblech.

Vanadin = V mit Borax oder Phosphorsalz im Drybationsfeuer ein gelbes, im Reductionsfeuer ein grünes Glas.

Chrom = Cr gibt ein prachtvolles smaragdgrünes Glas. Mit Salpeter zusammen geschmolzen bildet sich Chromsaures Kali, was mit essigsaurem Blei einen gelben Niederschlag von chromsaurem Blei gibt.

Tellur = Te schmilzt und verflüchtigt sich leicht, beschlägt die Kohle in weiter Entfernung mit telluriger Säure. Der Beschlag ist weiß, hat aber einen rothen Saum, mit der Drybationsflamme läßt er sich von einer Stelle zur andern blasen, in der Reductionsflamme verschwindet er mit grünem Schein. Der Beschlag in offener Glasröhre ändert sich bei starkem Erhitzen zu telluriger Säure, die sich zu durchsichtigen Tröpfchen ballt.

Sauerstoff = O und **Wasserstoff** = H geben zusammen Wasser H, was sich beim Erhitzen im Glaskolben am obern Ende als Beschlag zu erkennen gibt.

Stickstoff = N kommt besonders in der Salpetersäure und im Ammoniak vor. Erstere im Kolben erhitzt gibt salpetrige Säure, leicht am Geruch erkennbar, oder verpufft in schmelzbaren Salzen auf Kohle; dieses verräth sich beim Erhitzen durch seinen Geruch besonders im Kolben mit Soda behandelt, es sublimirt sich dann kohlensaures Ammoniak, welches geröthetes Lackmuspapier bläut.

Kohle = C gepulvert verpufft mit Salpeter gemischt im Feuer. Die kohlen sauren Salze brausen in Salz- oder Salpetersäure. Die entweichende Kohlen säure trübt Kalkwasser.

Bor = B. Borsäure färbt die Löthrohrflamme grün, besonders wenn die Perle mit Schwefelsäure befeuchtet wird. Bei kleinen Mengen muß man das Pulver mit Flußspath und saurem schwefelsauren Kali zu einem Teige gemischt aufs Ohr des Platindrahtes streichen.

Silicium = Si. Die Kieselsäure gibt auf Kohle mit Soda eine klare Perle von Kieselsaurem Natron. Phosphorsalz kann dagegen die Kiesel erde nicht lösen, sie zieht nur die Basen aus, und die Kiesel erde bleibt als ein Skelet zurück, was man heiß in der Perle schwimmen sieht, wobei man jedoch öfters die Loupe zur Hand nehmen muß.

Schwefel = S gibt sich beim Erhitzen häufig durch seinen Geruch nach schwefeliger Säure zu erkennen. Ein kleiner Schwefelgehalt kann durch Zusammenschmelzen mit Soda und Kiesel erde erkannt werden, wobei sich die Perle gelb oder braun durch Schwefelnatrium färbt. Das Pulver der Probe mit 2 Soda und 1 Borax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen und auf blankem Silber mit Wasser befeuchtet, beschlägt das Silber gelb von Schwefelsilber.

Selen = Se. Selenverbindungen auf Kohle mit der Drybationsflamme zur Rothglühitze gebracht und sogleich unter die Nase gehalten riechen nach verfaultem Rettig. Auf Kohle ein stahlgrauer Beschlag. In offner Glasröhre geröstet setzt sich das Selen in rother Farbe ab.

Phosphor = P. Die Phosphorsäure färbt die Löthrohrflamme grün, besonders wenn das Salz in Schwefelsäure getaucht wird. Am empfindlichsten ist auf nassem Wege die Reaktion mit molybdänsaurem Ammoniak.

Chlor = Cl. Löst man in Phosphorsalz Kupferoxyd und setzt die Probe zu, so kommt eine kasurblaue Flamme von Chlorkupfer. Brom zeigt dieselbe Reaction. Chlorsalze in Salpetersäure gelöst geben mit Salpetersaurem Silber einen Niederschlag von Chlorsilber.

Brom = Br unterscheidet sich vom Chlor, wenn man seine Salze im Glascolben mit doppelt schwefelsaurem Kali zusammenschmilzt, der Kolben füllt sich sodann mit stinkenden rothgelben Dämpfen.

Jod = J mit Phosphorsalz und Kupferoxyd behandelt erzeugt eine schön grüne Farbe, mit KS^2 im Glascolben erhitzt violette Dämpfe. Die blaue Farbe des Jod-Amplums ist bekanntlich das empfindlichste Mittel.

Fluor = Fl greift wegen seiner starken Verwandtschaft zur Kiesel-erde das Glas an. Manche Glimmer und Hornblendens darf man nur in Glascolben erhitzen, so entweicht Fluorkiesel, der durch Wasserdämpfe zerlegt einen Ring Kiesel-erde ablagert und Fernambukpapier strohgelb färbt. Uebergießt man die pulverisirte Probe im Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure, so wird beim Erwärmen Glas geätzt.

Krysalbildung.

Die Krysalte sind chemische Produkte, welche sich im Schoße der Erde auf natürlichem Wege gebildet haben. Dabei nimmt es freilich oft Wunder, wie in dem Complex so vieler Zufälligkeiten sich dennoch Formen bilden konnten, die keine chemische Kunst bis jetzt auch nur annähernd nachzubilden vermag. Wer staunt nicht über die Pracht der Bergkrysalte und Feldspäthe in den Klüften der Schneealpen, über die Reinheit der Granaten, Staurolithe, Cyanite u. mitten im Schiefer, über den Formenreichtum der Drusenräume auf Erzgängen, ja selbst in den Kalk- und Thonschlamm der jüngsten Flözgebirge fanden die schönsten Individuen von Schwefelkies, Kalkspath, Schwerspath, Cölestin u. ihre Wege. Die Natur zeigt sich auch hier als eine Lehrmeisterin, welcher zu folgen wir kaum die ersten Spuren gefunden haben. Daher der unaufhörliche Streit und die widersprechendsten Theorien, zum Glück ist aber davon die Kenntniß der Sache bis auf einen gewissen Grad unabhängig. Wir haben daher nur wenige Hauptpunkte zu berühren.

1) Bei der Bildung auf nassem Wege darf nicht übersehen werden, daß im Grunde kein Stoff als absolut unlöslich im Wasser angesehen werden kann, und daß die Krysalisation um so vollkommener vor sich geht, je langsamer der Auscheidungsproceß stattfindet. Masse und Zeit konnten daher Produkte liefern, die unsern beschränkten Mitteln beim ersten Anblick unglaublich erscheinen.

a) Durch Lösung und Verdunsten pflegen sich die in Wasser löslichen Minerale gebildet zu haben, welche in der Erde keine sonderliche Rolle spielen, und die man künstlich häufig viel schöner machen kann. Löst man z. B. Kupfervitriol, Eisenvitriol, Alaun u. in reinem Wasser, und läßt es verdunsten, so bleibt ein krysalisirter Rückstand. Freilich spielt dabei die Temperatur eine wichtige Rolle. Krysalte, die sich in einer Sommernacht vergrößert haben, werden am Tage zum Theil wieder gelöst, weil das wärmere Wasser mehr löst, als das kältere. Daher ist vor allem eine gleichmäßige Wärme nöthig, und ein Keller für kältere Prozesse

sehr geeignet. Zu dem Ende wähle man einzelne wohlgebildete Individuen aus, und lege oder hänge sie an einem Faden in die Lösung. Die liegenden muß man öfter umwenden, damit sich die Flächen alle möglichst gleichmäßig ausdehnen. Je langsamer das Wasser verdunstet, desto mehr gelingt der Prozeß, daher ein Vortheil für Gemische Fabriken, wo man mit großen Massen arbeitet. Mulder empfiehlt sehr hohe Gefäße, weil das Wachsen auf einem herunterfallenden Strom beruhe, welcher seinen Ueberschuß auf die Kry stallen absetze, und dann wieder steige. Daher bekomme man in flachen Gefäßen viele aber kleine Kry stallen. Payen (*Compt. rend.* 34. 518) einen Circulirapparat.

Nimmt man einen Tropfen solcher Lösung unter das Mikroskop (Pogg. Ann. 36. 238), so entsteht plötzlich ein fester Punkt, welcher schnell wächst, ohne daß man in der Nähe des Kry stallis eine Bewegung oder Trübung erkennt, seine Umrisse bleiben immer scharf, von etwaigen Atomen, die sich hinzu bewegten, ist nirgend etwas erkennbar. Doch hat Knop (*Erdmanns Journ.* 1847. 41. 81) gezeigt, daß bei heiß gesättigten Alaunlösungen an den Gefäßrändern die größern Oктаeder kleine als Stäubchen erscheinende anziehen, die sich aber alle parallel an einander lagern. Es kann dies wohl nur Folge der Anziehungskraft des Größern sein.

Die Form hängt wesentlich von der Temperatur ab, aber wie es scheint nur deshalb, weil der Kry stall bei höherer Wärme genöthigt ist, weniger Kry stallisationswasser aufzunehmen als bei niederer, wie das Häubinger zuerst am schwefelsauren Natron nachgewiesen hat, der von 33° C an ohne Wasser kry stallisirt. Mitscherlich hat dies dann (Pogg. Ann. 11. 323) bei einer großen Menge namentlich von schwefel- und selen-sauren Salzen wieder erkannt. Die Kry stallen setzen sich auch lieber an rauhen als glatten Flächen an, daher legt man unter Umständen Fäden, Stäbe u. hinein.

b) Durch Lösung und Ausscheidung mittelst Wahlverwandtschaft sind ohne Zweifel mehr Minerale entstanden, als man bislang gewöhnlich annahm. In der Erde circuliren Wasser nach allen Seiten, sie führen hauptsächlich diejenigen Substanzen, welche sie auf ihrem Wege zur Lösung vorfinden. Wenn nun zwei oder mehrere solcher Strömungen von verschiedenen Seiten her mit verschiedenem Gehalt in einem hohlen Raume zusammen kommen, so müssen dieselben ihre Stoffe gemäß der Verwandtschaft gegenseitig austauschen. Es fällt z. B. immer auf, daß der Gyps niemals auf Gängen oder Drusenräumen eine Rolle spielt, oder wenn er vorkommt, so ist er ein entschieden secundäres Produkt durch Zersetzung von Schwefelmetallen entstanden. Und doch ist keine Lösung in den Glogformationen gewöhnlicher, als Gypswasser. Nun kann man in manchen Schichten der Zuraformation keinen Ammoniten durchschlagen, der nicht in seinen Kammern kry stallisirten Kalkspath Ca C und Schwerspath Ba C führte. Auf nassem Wege müssen die Sachen hineingeführt sein, denn sie liegen mitten im unveränderten Schlammegebirge, aber der schwefelsaure Baryt ist das unlöslichste aller Salze. Nehmen wir an, daß von einer Seite Gyps-, von anderer kohlensaure Wasser mit Baryterde kamen, so mußten diese beim Zusammenfluß Schwerspath fallen lassen; wenn Gypswasser mit Lösungen von kohlensauren Alkalien sich mischen, entsteht Kalkspath u. Bischoff (*Leonhardts Jahrb.* 1844. 257)

hat auf solche Weise die Erfüllung der Erzgänge, jener Hauptfundgrube von Krysalen, zu erklären gesucht. Fließen Bicarbonate von Eisen, Mangan, Zink und Kalk mit Kieselsauren Alkalien zusammen, so geht kohlensaures Alkali in Lösung fort, Quarz, Spathfelsen, Manganspath, Bitterspath und Kalkspath scheiden sich aus. Da in allen Schwefelquellen sich Schwefelalkalien finden, und in diesen sich Schwefelantimon und Schwefelarsenik zc. lösen, so könnte das der Weg sein, auf welchem dieselben so häufig in die Erzgänge geführt wurden.

Glücklicher Weise ist es in neuerer Zeit auch gelungen, die Sache zum Theil auf künstlichem Wege nachzuweisen: Mäse (Compt. rend. XXXVI. 825) machte Schwerspath, Bleivitriol zc. durch doppelte Zersetzung, indem er sehr verdünnte Lösungen auf einander einwirken ließ, z. B. in Salpetersaures Blei ließ er an einem Faden langsam schwefelsaures Eisenoxydul eindringen zc. Noch einfacher gelangte Drevermann (Liebig, Ann. Chem. Pharm. 1853. 87. 120) zu seinem Zweck: er brachte je ein pulverförmiges Salz (neutrales chromsaures Kali und salpetersaures Bleioxyd) auf den Boden zweier ziemlich langer Glaszylinder, füllte sie sorgfältig mit Wasser, und stellte sie neben einander in ein größeres Becherglas, in welches soviel Wasser geschüttet wurde, daß dieses über beide Zylinder hinaus stand. Durch die nach oben stattfindende Diffusion war nach einigen Monaten das salpetersaure Bleioxyd in das Becherglas gelangt, und es bildeten sich am Rande des mit chromsaurem Kali gefüllten Zylinders schöne Krysalen von Rothbleierz, Melanochroit, Weißbleierz. Auf ähnliche Weise wurde Kalkspath gemacht. Ja er hofft sogar durch Diffusion zweier Lösungen von Kiesel- und Thonerde in Kali zu einander Feldspath zu erhalten! Nicht so einfach ist das Verfahren von Bohl (l. c. 88. 114).

c) Auch der Einfluss schwacher galvanischer Ströme scheint nach Becquerel's vielfachen Versuchen die Krysalisationskraft wesentlich zu unterstützen (Compt. rend. 20. 1509; 34. 29 und 573). Aus einer concentrirten Lösung von Kupfervitriol und Steinsalz, mit 3 Volumen Wasser verdünnt, worin er ein mit Platindraht umwundenes Stück Bleiglanz eintauchte, hatte sich nach 7 Jahren Chlorblei in Würfeln abgeschieden. Wenn Bleiglanz allein auf die Lösung einwirkte, so erzeugten sich große Steinsalzkrysalen, Chlorblei in Würfeln, Bleivitriol zc. In der den Chemikern wohlbekannten Zerlegungszelle von Bird (Grahams Lehrb. Chem. I. 412) kann aus einer Auflösung der Chloride von Eisen, Kupfer, Zinn, Zink, Wismuth, Antimon, Blei, Silber das Metall mit vollkommenem Metallglanze und meist schön krysalisirt ausgeschieden werden, selbst die Kieselerde erscheint aus den wässerigen Lösungen des Fluorkiesels in krysalinischen Anfängen, ja Desprez glaubt mit einer schwachen galvanischen Batterie von Platindraht kleine Diamantkrysalen erzeugt zu haben.

Bei diesen Bildungen auf nassem Wege ist nicht zu übersehen, daß unter einem höhern Druck die chemischen Prozesse anders werden können, wie das Morlot am Dolomit nachzuweisen versucht hat.

2) Durch Sublimation entstehen in Vulkanen fortwährend noch viele Krysalen. Nicht bloß einfache Stoffe wie Schwefel, Arsenik, Quecksilber, Jod zc. können sich verflüchtigen, und in den Höhlen der kalten Gesteine wieder verdichten, sondern vor sehr verbreiteten Chlorverbindungen ins Auge zu fassen. Chlornatrium, Chlorkalium und

Chlorammonium verflüchtigen sich bekanntlich in allen Vulkanen, und setzen sich in den Kratern, nicht selten in großen Mengen, kry stallinisch ab. Eisenglanz und Magnetkies erscheinen nicht bloß in Vulkanen, sondern in Töpferöfen und Salzniederlagen: sie sind als Chlorverbindungen verflüchtigt und dann durch heiße Wasserdämpfe zerlegt. Aehnlich könnte man aus Zinnchlorid und Titanchlorid den Zinnstein und Rutil entstanden denken. Selbst die Kiesel-erde wird von heißen Wasserdämpfen fortgerissen, wie der Versuch von Jeffreys beweist: derselbe ließ durch einen Hayence-Ofen eine große Menge Wasserdämpfe streichen, die am Ausgangsloch mehrere Pfunde Kiesel-erde in Gestalt von Schnee absetzten. Beweis dafür bildet auch die schneeweiße, seidenglänzende, mehllartige Kiesel-erde (Eisenamiant) der Hochöfen.

3) Durch Schmelzung lassen sich mit Leichtigkeit viele Stoffe kry stallinisch darstellen. Schon längst bekannt ist das Verfahren beim gebiegenen Schwefel und Wismuth: man schmilzt wo möglich größere Mengen, und läßt sie langsam erkalten, es setzt sich sofort die Masse ringsum kry stallinisch ab. Man stößt alsdann in die Decke ein Loch, gießt das noch flüssige ab, und bekommt so beim Wismuth eine prachtvolle Kruse, beim Schwefel ein zelliges Gewebe.

Manroß (Liebig's Ann. Pharm. 82. 348) schmolz 12 Theile schwefelsaures Kali mit 52 Chlorbaryum zusammen, und bekam so Kry stallen von Schwefelspath, ebenso konnte er Cölestin und dreifachblättrigen Anhydrit erzeugen; Wolframsaures Natron mit Chlorcalcium oder Chlorblei geben Kry stallen von Lungstein und Scheelbleierz; Molybdänsaures Natron mit Chlorblei die schönsten durchsichtigen 2 Millimeter großen Tafeln von Gelbbleierz u.

Ingenieur ist das Verfahren von Gehlmen (Compt. rendus 1851. XXXII. 330): derselbe wählte Borax als Lösungsmittel, und setzte die Masse wochen- ja monatelang dem Feuer des Porzellanofens aus, der Borax verflüchtigt sich dann zum großen Theil, und die unverflüchtbare Masse bleibt kry stallisirt zurück. So konnte er die werthvollsten Edelsteine, Korund und Sapphir, Spinell, Chrysoberyll u. in meßbaren Kry stallen darstellen.

Durch diese und andere Mittel ist der Chemiker im Stande, immer mehr Licht über die Kry stallbildung zu verbreiten, und kann er auch bis jetzt nur geringe Nachahmungen zeigen, so könnte doch vielleicht dereinst die Zeit kommen, wo die Natur in den meisten Formen von der Kunst erreicht, ja übertroffen würde. Dann wird man zwischen Mineralien und Chemikalien keine so bedeutende Scheidewand mehr ziehen wollen, als Mancher bis jetzt noch zu meinen scheint.

Die Ausbildung der Kry stallen

zeigt sich im Gebirge und an Handstücken sehr verschieden. Zu den vollkommensten gehören die eingesprengten Kry stallen. Sie liegen in einer nachgiebigen Grundmasse, in welcher sie sich ringsum ausbilden konnten. Zerfällt man diese Grundmasse oder verwittert sie, so fallen die Individuen heraus. Die sogenannten porphyrischen Granite mit den grauen Feldspäthen, welche in allen Granitgebirgen eine so wichtige Rolle

spielen; der Gyps mit den rothen Quarzen von Spanien oder mit den Boraciten von Lüneburg; die alten Laven vom Vesuv mit den Leuciten liefern unter den massigen Feuersteinen gute Beispiele. In den Alpen zeichnen sich besonders die Talk- und Chloritschiefer mit Granaten, Magnet Eisen, Stannolith, Turmalin u. aus. So oft ein Krystall ringsum gebildet ist und keine Ansatzstelle zeigt, muß er in einem Muttergestein seine Ausbildung erlangt haben. Die ältern Mineralogen, unter ihnen Linné, legten auf diese Erscheinung ein übergroßes Gewicht, sie betrachteten die Gebirge geradezu als die Mütter (*matres*), welche von den männlichen Salzen (*patres*) befruchtet wären. Man kann die Sache auch künstlich nachbilden: wenn man eine Alaunlösung mit Thon mischt, so ist derselbe nachgiebig genug, um die Ausbildung der Octaeder in ihrem ganzen Umfange nicht zu stören.

Die Krystalldrusen setzen sich dagegen in Höhlen und Spalten des Muttergesteins ab. Sie haben gewöhnlich eine Unterlage, die aus gleicher Substanz wie der Krystall besteht, gleichsam eine Wurzel, worauf die Individuen frei auswuchsen. Das ansetzende Ende kann daher gar nicht oder doch unvollkommener ausgebildet sein, als die freie Spitze. Die Bergkrystalle in den Alpen und die vielen Krystallstationen auf Erzgängen sind zu bekannt, als daß wir darüber viel sagen dürften. Zuweilen kann der Ansatzpunkt so unbedeutend sein, daß man Mühe hat ihn zu finden, wie einzelne Bleiglanz- und Bournonitkrystalle von Neudorf auf dem Unterharz, oder Aulare in dem Alpengebirge. Aber schon die Reinheit ihrer Oberfläche deutet die Bildung im freien Raume entschieden an. Es war das oft nicht ohne Einfluß auf die Form. So findet man z. B. die Feldspäthe des Bavenoer Gesezes immer auf Drusen, die des Karlsbader stets nur eingesprengt; die Titanite in Drusen neigen zur Zwillingbildung, bei den eingesprengten im Sienit findet sich nie ein solcher Zwilling.

Gestörte Bildung findet Statt bei eingesprengten, wenn die Mutter nicht nachgiebig genug war, bei Drusen, wenn es an hohlem Raum fehlte. Die Krystalle konnten dann zwar nicht zur gehörigen äußern Ausbildung kommen, allein die innere Struktur hat darunter nicht gelitten, wie man das besonders deutlich an späthigen Mineralen erkennt, man sagt die Masse ist krystallinisch. Hauptsächlich gibt es zweierlei: das körnige und strahlige. Für das körnige bietet der Cararrische Marmor, der Dolomit, das Magnetisengestein, der Granit u. die schönsten Beispiele. Es haben sich die zahllosen Individuen so gedrängt, daß jedes dem andern den Platz streitig macht, und da es gänzlich am Muttergestein fehlt, so konnte keines zur Form gelangen, obgleich alle krystallinisch wurden. Doch können die Körner so klein werden, daß die Frage entsteht, ob man die Masse noch krystallinisch ansehen solle oder nicht. Wenn das Körnige dem Eingesprengten entspricht, so das Strahlige der Drusenform. Die Krystalle drängten sich in ihrem Streben nach freier Ausbildung so, daß sie sich gegenseitig der Länge nach drückten: der strahlige Kalkspath in Spalten der Kalkgebirge, die strahligen Quarze und Gypse in Gangtrümmern, viele Zeolith u. erläutern das Gesagte. Endlich werden die Strahlen zur feinsten Faser. Mit dem Fasrigen ist gar häufig eine halbkugelförmig gekrümmte Oberfläche verbunden, gegen

welche die Fasern vom Centrum aus senkrecht strahlen. Unter den Eisen-erzen zeigen der braune und rothe Glasgopf treffliche Beispiele. Kleiner Rundflächen nannte Werner traubig, größere nierenförmig. Es ist in dieser Glasgopfstruktur, so wie in dem Fasrigen überhaupt ein leßtes Verkümmern der Krystallbildung gar nicht zu verkennen, die dann durch zahllose Uebergänge von kugeligen, knolligen, garbenförmigen, rosettenförmigen und anders vorkommenden Krystallhaufen sich an das deutlich Krystallinische anschließen.

Bei Metallen und Erzen, welche in Dendriten, Blechen, zahn- und drahtförmig, in Platten und Klumpen anschließen, kann die Entscheidung, ob krystallinisch oder unkrystallinisch, öfter unmöglich werden. Werner war in Beschreibung aller dieser zufälligen äußern Gestalten sehr genau, indessen ergeben sie sich bei Beschreibung des Einzelnen so un-mittelbar, daß wir darüber uns nicht weitläufig auszusprechen haben.

Die Asterkrystalle,

sogenannte Pseudomorphosen, zerfallen hauptsächlich in zwei wesentlich verschiedene Klassen: in chemisch veränderte und mechanisch erfüllte Formen. Da nun aber der Erfüllung stets eine chemische Veränderung vorausgehen muß, so sind Mittelformen nothwendig.

Die chemische Veränderung kann bei dimorphen Körpern zunächst ein einfaches „Absterben“ sein, wobei weder Stoff zu noch hinwegkommt, die chemischen Atome gruppiren sich bloß anders. Leicht kann man es bei amorphem Zucker (Bonbon) beobachten, derselbe wird nach wenigen Wochen strahlig und bröcklig, die Strahlen gehen von außen nach innen, werden also in der Mitte getrennt. Ähnlich die arsenichte Säure. Die Krystalle des durch Schmelzen erhaltenen Schwefels werden beim Stehen schnell trüb, weil sie sich bei gewöhnlicher Temperatur in die Sublimationsform umsetzen. Ebenso verändert sich das Zlliebrige schwefelsaure und seltensaure Nickeloxyd am Licht in lauter kleine Quadratofttaeder. Das gelbe Quecksilberjodid wird durch Berührung roth. Im Basalte von Schlackenwerth in Böhmen kommen Arragonite vor, die den Blätterbruch des Kalkspaths zeigen.

Gewöhnlicher ist ein Verlust an Stoff: haben die Minerale Wasser, so geben sie leicht einen Theil dieses Wassers ab, und trüben sich. So sind z. B. die Zeolithe wasserhell, allein ein geringer Wasserverlust macht sie schneeweiß. Laumonit zerfällt zu Mehl. Eine Menge künstlicher Krystalle werden durch Wasserverlust unbrauchbar. Die Tagewasser laugen die Salze aus: so sind wenige Feldspäthe frisch und wohl erhalten, sie haben meist eine Trübung in Folge von Verlust des am leichtesten löslichen Kalisalzes, endlich zerfallen sie ganz zu Mehl (Porzellanerde). Einer der extremsten Fälle ist der, wo Rothgülden in Glaserg verwandelt wird, wie Marx ein Beispiel von der Grube „Junger Lazarus“ bei Marienberg, Blum von der Grube Churprinz bei Freiberg anführt, doch scheint dieß schon kein reiner Fall mehr zu sein.

Veränderung durch Aufnahme von Stoffen zeigt sich vor-trefflich beim Anhydrit, der durch Verbindung mit Wasser zu Gyps wird.

Gebiegene Metalle können sich leicht oxydiren, wie Kupfer zu Kupferorydul, und dies kann dann weiter zum Malachit fortschreiten, wie so häufig bei den Kupfermassen im Ural geschieht. Der Martit von Brasilien scheint nichts weiter als Magnetkies zu sein, das sich vollkommen zu Eisenoryd oxydirt hat. Eisenglanz wird leicht zu Brauneisenstein, die Manganerze haben meist eine Tendenz mehr Sauerstoff aufzunehmen. Wenn Bleivitriol die Stelle von Bleiglanz einnimmt, so scheint dies zunächst nur eine einfache Aufnahme von Sauerstoff zu sein, die freilich nicht unvermittelt vor sich gehen konnte.

Ein Austausch von Stoffen fand am häufigsten Statt. Kann auch der Weg der Veränderung nicht immer sicher angedeutet werden, so kann man doch häufig eine Möglichkeit construiren. Sind die Stoffe gar zu heterogen, so ist es immer gerathener, die Sache für mechanische Erfüllung zu halten. Außerordentlich häufig findet man Schwefelkies-

krystalle in Brauneisenstein verwandelt. Das Doppeltschwefeleisen Fe , verwandelt sich dabei immer erst in Eisenvitriol $\text{FeS} + 6\text{H}$; das Fe wird dann zu FeO , wie das so häufig bei Vitriollösungen geschieht. Eisenoryd ist aber eine schwächere Basis als Drydul, kann daher durch Kalk leicht seiner Schwefelsäure beraubt werden, wodurch dann $\text{FeO} = \text{Brauneisenstein}$ entsteht. Besonders leicht verwandelt sich auch der Spathkiesstein FeC an der bloßen Atmosphäre zu FeO , die Lösungskraft des Wassers scheint hier allein das gelöste kohlensaure Eisen zur höhern Drydation zu disponiren. Die verschiedenen Manganerze, besonders MnO , sind immer zu höhern Drydationen auf Kosten des Wassers disponirt. Complicirter werden die Verhältnisse schon bei Verwandlung des Olivins Mg^2Si in Serpentin $\text{Mg}^3\text{Si}^4\text{H}^6$, und doch kann diese Veränderung nicht mehr geläugnet werden, denn wie sollte ein so normal amorpher Körper, wie Serpentin, die Fähigkeit zum Krystallisiren erlangt haben. Bei Vergleichung der Formeln sieht man leicht, daß 4 Atome Olivin $= \text{Mg}^{12}\text{Si}^4$ zu Serpentin werden können, wenn dazu 6 H treten, und 3 Mg ausgeschieden werden, die als MgC sich zwischen den Asterkrystallen abgesetzt haben. Wasserdämpfe reichen also zur Verwandlung hin, aber trotz der Einfachheit ist dieser Weg wohl nicht eher bewiesen, als bis Versuche ihn nachgeahmt haben werden. Die kiesel-saure Magnesia spielt überhaupt eine große Rolle bei der Asterbildung. Da sie unter den alkalischen Erden die am schwersten lösliche ist, so wurde sie überall fallen gelassen, wo die Wasser andere Stoffe aufzunehmen die Gelegenheit hatten. Bei Göypersgrün ist selbst der Quarz verschwunden, und Speckstein an die Stelle der deutlichen Krystalle getreten. Noch auffälliger als alles dieses ist jedoch in vielen Fällen

Die mechanische Ausfüllung. Der aus Hornstein bestehende Haytorit kommt in einer Schönheit und Größe vor, die Verwunderung erregt, seine Form ist die des Datoliths, und da auf denselben Gängen zugleich Kalkspath und andere Minerale in Hornstein verändert sind, so kann man hier kaum an einen chemischen Proceß mehr denken. Auch auf sächtischen Gängen kommen zuweilen glattflächige Kalkspathasterkrystalle unter einer rauhen Kruste vor, unter der erst der Glanz der Fläche eintritt. Hier wurde offenbar durch Umhüllung des ursprünglichen Kry-

stalles eine Form gebildet, welche die später folgende Kiefelsubstanz mechanisch ausfüllte. In ähnlicher Weise füllt bei Ilmenau das Graumanganerz Mn, oder im Uebergangskalk von Sundwig Quarz und Rotheisensien die Formen von Dreikantnern des Kalkspath. Am lezten Orte kann man die Formen, welche ausgefüllt wurden, noch abheben. Fremdartige Ueberzüge auf Krystallen sind auf Gängen eine so gewöhnliche Erscheinung, daß auf diese Weise Matrizen von den verschiedensten Krystallformen erzeugt werden konnten, man hat sie sogar Umhüllungs- pseudomorphosen genannt, was nicht passend ist. Sind es dünne Hüllen, so zeigen sie freilich die Form des unterstützenden Krystalls, wie z. B. kleine Braunsparthrhomboeder häufig die Oberfläche großer Dreikantner von Kalkspath bedecken. Mannigmal scheint die Hülle auch Folge der Zersetzung zu sein, wie z. B. die Kupferfließschicht über dem Fahlerz von Zellerfeld angesehen werden könnte; das sind aber Ausnahmen. Uebrigens kann man häufig in Verlegenheit kommen, ob man eine Bildung als mechanische oder chemische Ausfüllung ansehen soll. Könnte man die Zinnsteinförner in den Feldspathen von Cornwall nicht gar zu sicher von dem beigemischten Quarz unterscheiden, zwischen welchen das Erz eindrang, so würde man hier eine Vermischung beider Geseze vermuthen. Andererseits muß man wieder die Sicherheit bewundern, mit welcher Formen selbst der löslichsten Substanzen sich ausfüllten. Einzig in dieser Art ist der sogenannte krystallisirte Sandstein auf der Unterseite der Sandsteinplatten und Steinmergel des Keuper, jene bekannten Würfel mit ihren eingedrückten Seiten sind ohne Zweifel Steinsalz gewesen, aber wie konnte in einem Schlamm die Ausfüllung mit solcher Bestimmtheit vollendet werden?

Eintheilung.

Leider hat man sich über die Einteilung der Minerale noch weniger vereinigen können, als über die der Pflanzen und Thiere. Das System hat hier aber auch geringere Bedeutung. Die ältern Mineralogen gruppirten mehr nach äußern Kennzeichen, und dieses Princip werden wir wohl nicht aufgeben können, wenn die Mineralogie mehr sein soll, als eine bloße Domaine der Chemie. Den Umfang betreffend, so rechnete Mohs zum Mineralreich alles, was nicht Pflanzen und Thiere ist, namentlich also die Luft und Gase. Doch was kann der Mineraloge weiter darüber sagen, als was der Physiker und Chemiker lehrt, zumal da man sie nicht sieht. Werner schloß sogar auch das Wasser aus. Dann bliebe also weiter nichts als der feste Theil der Erde über. Darin sind vor allen die eigentlichen Steine von den figurirten Steinen (Petrefakten) zu trennen, welche letztere in der Petrefaktenkunde (siehe mein Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen 1852) abgehandelt werden. Die alte Klasse der Inflammabilien (brennlichen Fossilien), wenn man davon den acht mineralischen Schwefel abzieht, ist eigentlich auch ein Fremdling, denn Kohle, Harze, Dele sind Produkte des Pflanzen- und Thierreichs. Man kann sie sich höchstens als unwichtigen Anhang gefallen lassen. Das Uebrige bilden dann die Gebirgsarten und Mineralspecies: erstere handelt die Petrographie, letztere die Mineralogie ab. Freilich kommt

man dabei oft in den Fall des Zweifels, was man Felsen, was Mineral nennen soll, doch sei dabei nicht so engherzig, was thut's, wenn du etwas beiläufig beschreibst, das streng genommen nicht hingehört. Das ächte Mineral soll eine chemische Verbindung sein, die in allen ihren Punkten gleichartig ist. Die Gleichartigkeit gibt sich am sichersten durch den Krystall kund, und daher bilden die Krystalle den hauptsächlichsten Gegenstand. Freilich kommen neben den Krystallen auch faserige und dichte Massen von solcher Gleichartigkeit vor, daß man nicht umhin kann, sie als Species aufzuführen, doch leidet hier die Sicherheit der Bestimmung nicht selten, und ohne chemische Hilfe kommt man dann nicht zum Ziele des unterscheidenden Erkennens.

Bei der Eintheilung darf vor allem auch das Pädagogische nicht aus den Augen gelassen werden, denn das System soll uns hauptsächlich in die Sache auf dem besten Wege einführen. Wenn man daher mit dem Unwichtigsten unter allen, mit den Gasen oder mit dem Wasser anfängt, so scheint mir das sehr unpädagogisch. Da machte es Werner besser, er stellte gleich den König der Edelsteine, den Diamant, an die Spitze.

W e r n e r

schied überhaupt vier Klassen:

I. Erdige Fossilien. 1) Demant. 2) Zirkon. 3) Kieselgeschlecht. Hierunter handelt er die wichtigsten Silicate, wie Augit, Granat, Spinell, Korund, Beril, Pistazit, Quarz, Zeolith, Feldspath etc. ab. 4) Thon. 5) Talk. 6) Kalkgeschlecht, worunter Kalkspath, Apatit, Fluß, Gips, Barazit etc. begriffen wird. 7) Barit. 8) Strontian. 9) Kryolith.

II. Salzige Fossilien, begreift nur Soda, Salpeter, Steinsalz, Salmiak, Vitriol, Glaubersalz, Bittersalz.

III. Brennliche Fossilien. Schwefel, Erdöl, Kohlen, Graphit, Bernstein.

IV. Metallische Fossilien, werden nach ihrem Metallgehalt classificirt. 1) Platin. 2) Gold. 3) Quecksilber. 4) Silber. 5) Kupfer. 6) Eisen. 7) Blei. 8) Zinn. 9) Wismuth. 10) Zink. 11) Spiesglas. 12) Silvan. 13) Mangan. 14) Nickel. 15) Kobold. 16) Arsenik. 17) Molybdän. 18) Scheel. 19) Menak. 20) Uran. 21) Chrom. 22) Cerin. Auch

S a u y

hat in seinem Lehrbuche der Mineralogie, übersetzt von Karsten und Weiss 1804, im Wesentlichen dasselbe System mit 4 Klassen.

I. Säurehaltige Körper. 1) Kalk, und zwar wird mit dem Kalkspath begonnen, welcher Sauy mitten in sein System führt. 2) Baryt. 3) Strontianit etc.

II. Erdartige Fossilien: Quarz, Zirkon, Telesin, Gymophan etc.

III. Metallische brennbare Körper: Schwefel, Diamant, Bitumen, Kohle, Bernstein, Honigstein.

IV. Metallische Substanzen, ähnlich wie bei Werner nach den Metallen zusammengestellt.

Den Systemen dieser beiden Meister schließt sich das von

W e i ß

am engsten an, Karsten's Archiv für Min. Geogn. Bergb. u. Hüttenf. 1829, Bd. I. pag. 5. Es werden 7 Ordnungen unterschieden.

1) Drydische Steine oder Silicate, denn hier spielt die Kiesel-erde die Hauptrolle. Sie gehören unbedingt an die Spitze des Reiches, nicht bloß weil sie auf der Erde die wichtigste Rolle spielen, sondern weil sie sich auch am meisten von den chemischen Kunstprodukten entfernen, und der Nachahmung die größte Schwierigkeit in den Weg legen. Obenan der Quarz, die reine Kiesel-erde, denn durch kein anderes kann uns der Begriff eines Minerals deutlicher vorgeführt werden, als durch diesen. Feldspath, Glimmer, Hornblende führen uns sogleich zu den wichtigsten Felsgesteinen, während Granat den Uebergang zu den Edelsteinen vermittelt.

2) Salinische Steine und

3) Salinische Erze umfassen beide sämtliche Basen mit Säuren, welche nicht Kiesel-säuren sind. Erz (Metallbasis) und Stein (Erdbasis) kann wegen des Isomorphismus nicht gut auseinander gehalten werden, daher muß man in vielen Fällen beide mit einander vermischen. Am Ende finden das Wasser und die künstlichen Salze ihren besten Platz.

4) Gedicgene Metalle sind die einzigen einfachen Stoffe, welche in der Natur vorkommen.

5) Drydische Erze begreifen Metalle mit Sauerstoff und Wasser, ohne eine Säure:

6) Geschwefelte Metalle haben statt des Sauerstoffs Schwefel, es sind also Verbindungen von Sulphosäuren mit Sulphobasen. Statt des Schwefels kann aber auch Selen, Antimon, Tellur auftreten.

7) Inflammabilien. Es ist gut, hierin nur das zusammenzustellen, was entschieden organischen Ursprungs ist. Namentlich scheide ich den Schwefel und Diamant davon. In dieser Weise bilden sie eine sehr natürliche Ordnung, die aber mehr der Geognosie als der Mineralogie angehört.

Im Ganzen kommen alle naturhistorischen Systeme wenigstens in vielen Gliedern immer wieder auf diese Eintheilung zurück. Denn Einzelnes ist darin zu natürlich, als daß davon abgewichen werden könnte. Wo aber abgewichen wird, da trifft es meist gleichgültige Sachen. Am wenigsten zu billigen sind diejenigen Anordnungen, worin durch eine Menge neugeschaffener Worte das Gedächtniß beschwert wird.

Von rein chemischen Systemen sind die von Berzelius am bewährtesten. Sein erstes wurde 1816 durch Schweigger's Journal XV. 427 in Deutschland bekannt. Es ist nach dem elektropositiven Bestandtheile in zwei sehr ungleiche Klassen geordnet. 1ste Klasse enthält sämtliche Mineralien, 2te Klasse die Inflammabilien nebst den Ammoniaksalzen. Das System beginnt:

A. Sauerstoff.

B. Brennbare Körper.

1ste Ordnung. Metalloide: Schwefel und seine Verbindungen mit Sauerstoff; . . . Kohlenstoff und Kohlensäure u.

2te Ordnung. Elektronegative Metalle: Arsenik nebst Dryden und Sulphureten; . . . Antimon, Rutil . . .

3te Ordnung. Elektropositive Metalle: Iridium, Platin, Gold nebst seinen Tellureten . . . Silber nebst Sulphureten, Antimonieten ic.

Blei: Sulphurete, Tellurete, Dryde ic.

Aluminium: Sulphate, Silicate, Hydrate. . . .

Magnesium: Sulphate, Carbonate, Borate, Silicate. . .

Calcium: Sulphate, Phosphate, Fluat, Carbonate, . . . Silicate.

Zuletzt Kalium mit Sulphaten, Nitraten und Silicaten.

Berzelius fühlte bald, daß durch den Isomorphismus der Basen sich doch trotz der scheinbar großen Consequenz ein sehr unangenehmer Spielraum der Stellung ergab. Er fügt daher gleich den Vorschlag zu folgendem andern bei, welches nach der elektronegativen Substanz eintheilt:

1ste Ordnung. Nichtoxydirte Körper:

1) Gebiegene; 2) Sulphureta; 3) Arsenieta; 4) Stibieta; 5) Tellureta; 6) Osmieta; 7) Aureta; 8) Hydrargyreta.

2te Ordnung. Oxydirte Körper:

1) Dryde mit oder ohne Wasser, a) Säuren, b) Basen; 2) Sulphate; 3) Nitrate; 4) Muriate und Muriocarbonate; 5) Phosphate; 6) Fluat und Fluosilicate; 7) Borate und Borosilicate; 8) Carbonate; 9) Arseniate; 10) Molybdate; 11) Chromate; 12) Wolframiate; 13) Tantalate; 14) Titanate; 15) Silicate; 16) Aluminate.

Die Sache wurde später in Poggendorfs Annalen 1828. XII. 1 weiter ausgeführt, und neuerlich ist Rammelsberg (Pogg. Ann. 1847. 71. 477) wieder darauf zurückgekommen. Dennoch hat es bei den Mineralogen von Fach keine Wurzel schlagen können, weil die äußern Aehnlichkeiten doch zu wenig hervortreten.

Eben so wenig ist eine Eintheilung nach der bloßen Form naturgemäß, so angenehm sie für die Uebersicht der Krystalle auch sein mag. G. Rose, das krystallochemische Mineralsystem, Leipzig 1852, sucht zwar beides zu verbinden, aber doch nur so weit, als der Isomorphismus zur Zusammenstellung nöthigt. Im Ganzen stimmt dessen Anlage mit dem zweiten System von Berzelius überein:

I. Einfache Körper, 30 Nummern.

II. Schwefel-, Selen-, Tellur-, Arsenik-, Antimon-Verbindungen, die in 51 Binäre und 36 Doppelbinäre gruppiert werden.

III. Chlor-, Fluor-, Jod- und Brom-Verbindungen, 13 Nummern.

IV. Sauerstoffverbindungen, diese zerfallen nun zwar in 26 Binäre und Doppelbinäre, allein für letztere bleiben mehr als 400 Nummern, also mehr als 2/3 der übrigen. Das ist eine große Ungleichheit. Aber noch ungleicher ist die Eintheilung von

M o h s

I. Klasse: Gase, Wasser, Säuren, Salze (Soda, Glaubersalz, Salpeter, Steinsalz, Vitriol ic.).

II. Klasse: Haloiden (Gyps, Kryolith, Flußspath, Kalkspath); Borate (Spatheisen, Schwefspath, Weißbleierz ic.); Perate (Horn-

erz); Malachite; Glimmer (Kupferglimmer, Bivianit, Graphit, Talk, Glimmer); Spathe (Schillerspath, Cyanit, Spodumen, Zoolithe, Feldspath, Augit, Lasurstein); Gemmen (Andalusit, Corund, Demant, Topas, Smaragd, Quarz, Borazit, Granat, Gadolinit); Erze (Titanit, Rothkupfererz, Zinnstein, Magneteisen, Brauneisenstein, Manganerze); Metalle; Kiese; Glanze (Glaserz, Bleiglanz); Blenden (Blenden, Rothgülden); Schwefel.

III. Klasse: Harze, Kohlen.

Im Ganzen gehen die Systeme nicht so weit auseinander, daß nicht eine Vereinigung aller auf eines in endlicher Aussicht stände. Das wird aber nicht eher geschehen, bis irgend eines bei weitem die größte Anhängerzahl gefunden haben wird. Freilich können dazu nur innere Gründe führen. Allein wenn man einmal erkannt hat, daß in der Unordnung allein nicht das Wesen beruht, so wird man gern dem Vorthell nicht entgegen sein, welchen es gewähren muß, wenn alle Lehrer und Lehrbücher den gleichen Gang befolgen. Möge das bald kommen.

Erste Klasse.

Silicate oder eigentliche Steine.

Die Verbindungen mit Kieselersde spielen unbedingt auf der Erdoberfläche die erste Rolle, daher kann man mit keinem Minerale wohl passender anfangen, als mit der Kieselersde selbst (Quarz). Auf zweiter Linie steht

die Thonerde Al , isomorph mit Fe , Mn , Cr . Im Feuer bildet diese gegen Si immer die Base, wenn es aber an Kieselersde fehlt, so mag sie auch wohl die Rolle der Säure übernehmen. Auf dritter Linie folgen: Ka , Na , Li , Mg , Ca , Po , Mn u. c., die nur als Basen erscheinen. Alle diese Stoffe verbinden sich mit der Kieselersde in so mannigfaltigen Verhältnissen, daß letztere darin alle anorganischen Säuren weit übertrifft (Rammelsberg Pogg. Ann. 72. 95), und da es bis jetzt von den wenigsten gelungen ist, die Bedingungen ihrer Erzeugung künstlich herbeizuführen, so entfernen sie sich von den gewöhnlichen Chemikalien am weitesten, und mahnen uns mehr an organische Produkte, welche gleichfalls chemische Kunst nicht wachsen lassen kann. Auch das haben sie mit dem organischen Körper gemein, daß nur wenige Stoffe zur wunderbaren Mannigfaltigkeit ihrer Krystalle beitragen.

Die Kieselersde kennt man in zwei Modificationen: die eine ist im Wasser und in Säuren unlöslich, nur Flußsäure wirkt kräftig darauf ein. Diese findet sich in der Natur bei weitem am häufigsten; die lösliche Modification läßt sich in Quellen, Flüssen und Meeren nachweisen: die Geyserquelle auf Island hat $\frac{1}{1000}$, das Meer 3 Hunderttausendtel, der Rhein ein 4 Hunderttausendtel. Heißes Wasser löst mehr als kaltes, und die Gegenwart von Säuren und Alkalien befördert ihre Lösung. Die Zeolithe enthalten sie im festen Zustande. Merkwürdiger Weise kann sie aber leicht durch Glühen in die unlösliche Modification übergeführt werden. Da nun die Si auf nassem Wege nur die Rolle einer schwachen Säure spielt, auf trockenem dagegen alle übrigen Säuren antreibt, so hat man wohl Grund zu vermuthen, daß die Masse der Silicate unserer Erdrinde dem Feuer ihren Ursprung verdanken, also primär seien, während die secundären Erzeugnisse dagegen sehr zurücktreten. So feuerbeständig aber auch die Kieselersde sein mag, so verflüchtigt sie sich doch, ähnlich der Borsäure, mit heißen Wasserdämpfen; das beweist der Versuch von Jeffreys deutlich: Derselbe ließ durch einen Favence-Ofen, dessen Glut die des schmelzenden Eisens übersteigt, Wasserdämpfe in größerer Menge streichen, und wo diese

aus dem Ofen herausstraten, setzten sich mehrere Pfunde Kieselersde in Gestalt von Schnee ab. Bei Hüttenprozessen, z. B. wenn die Hochofen ausgeblasen werden, kommt nicht selten ein ähnliches Kieselmehl in größter Menge vor (Pogg. Ann. 85. 462), das auf diese Weise keine genügende Erklärung findet. Kocht man die unlösliche Modification mit kohlensauren Alkalien, so geht sie allmählig in die lösliche über, ohne daß sie Kohlen-säure austreibt. Daraus läßt sich dann leicht einsehen, daß bei Verwitterungsprozessen die Tagewasser, wenn sie in langer Berührung mit der unlöslichen Modification sind, dieselbe in die lösliche umsetzen und aufnehmen können. Die Natur zeigt sich hier nachgiebiger, als man nach unsern künstlichen Gesetzen erwarten sollte.

Von den natürlichen Silicaten ist keines in Wasser löslich, nur künstliche mit viel Alkali lösen sich. Dagegen kann man mehrere in Salzsäure aufschließen, das geht um so leichter, je feiner man sie pulverisirt. Die Kieselersde scheidet sich dabei aus, oder ist doch nur in sehr vielem Wasser löslich, während die Basen als Chlormetalle gelöst bleiben. Oft kann man auch anderer Säuren mit Vortheil sich bedienen. Läßt sich auf diese Weise nur ein Theil lösen, so muß man den Rückstand wie die unlöslichen behandeln. Zu dem Ende schmilzt man das Pulver mit dem 3fachen KC (oder NC, BaC ic.) zusammen, es entweicht dann C, das zurückbleibende Glas läßt sich wegen des stärkeren basischen Gehalts mit Säure aufschließen. Für Aluminate ohne Kieselersde führt ein Zusammenschmelzen mit K_2S^2 zum Zweck; Zirkon und Cyanit können durch Kalihydrat im Silbertiegel aufgeschlossen werden. Um die Basen zu bestimmen, bedient man sich mit Vortheil der Flußsäure, aus Flußspath dargestellt. Beim Zusatz von Schwefelsäure verflüchtigt sich dann der größte Theil der Kieselersde als Fluorkiesel SiF_4 .

Mit Hr. Prof. Weiss unterschieden wir folgende zehn zum Theil sehr natürliche Familien: 1) Quarz; 2) Feldspath; 3) Glimmer; 4) Hornblende; 5) Granat; 6) Edelsteine; 7) Zeolith; 8) Scapolithe; 9) Halbschmelze; 10) Metallsteine.

I. Quarz.

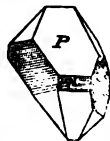
Das Wort Quarz (Quarz, vielleicht aus Gewarz?) kommt bei Griechen und Römern nicht vor, es ist ein bergmännischer Ausdruck des Mittelalters (Agricola Bermannus pag. 695 u. 701), womit der gemeine Quarz auf den Erzgängen bezeichnet wurde. Gegenwärtig nimmt man das Wort im weitern Sinn, und begreift darunter Krystalle, Chalcedone und Opale. Dann kann ihnen aber an Mannigfaltigkeit kein zweites zur Seite gesetzt werden, welches so viel Licht über das Wesen eines Minerals verbreitete. In sofern wird man vergeblich nach einem bessern Ausgangspunkte des Systems suchen.

Krystallsystem 3 + 1axig mit entschiedener Neigung zum rhomboedrischen. Das Diedereder $P = a : a : coa : c$ hat $133^\circ 44'$ Endf. und $103^\circ 34'$ Seitenanten, gibt

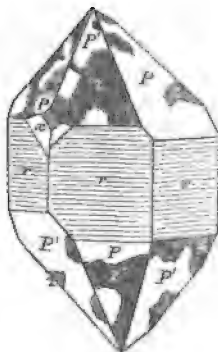
$$a = 0,9089 = \sqrt{0,8262}, lga = 9,95853.$$

Der ebene Winkel an der Spitze der gleichschenkeligen Dreiecke 78° . Die

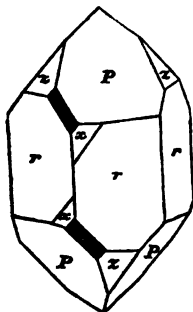
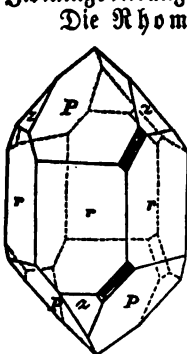
Flächen meist sehr verzogen und mit allerlei unregelmäßigen Zeichnungen versehen, ihr Blätterbruch sehr versteckt und kaum bemerkbar. Dazu gesellt sich beständig die erste reguläre sechsseitige Säule $r = a : a : \infty a : \infty c$, welche sich an ihrer Querstreifung parallel der Axe a stets leicht erkennen läßt. Diese Streifen stehen immer senkrecht gegen r/r , der Richtung der Axe c . Auch diesen Säulenflächen entspricht kein sonderlich wahrnehmbarer Blätterbruch.



Hauy nahm das Diheraeder als Dirhomböeder: einmal war es ihm für seine Decreescenzen bequemer; dann findet man aber auch z. B. bei den sogenannten Scepterquarzen von Ungarn ein Rhomböeder (mit $94^\circ 15'$ in den Endkanten) gegen das andere vorherrschend. Beistehende kleine gelbe Bergkrystalle im Eisenglanz von Elba zeigen auf der Säule nur rhombödrische Endigung, ja in der Dauphiné kommen sogar Diheraeder vor, deren abwechselnde Flächen mit einiger Bestimmtheit matt und glänzend erscheinen. Da nun auch die Klangfiguren von Savart auf einen Unterschied beider Rhomböeder hinweisen, so verdient die Sache nicht aus den Augen gelassen zu werden, wollte man auch auf Hauys Behauptung, daß das Rhomböeder P blättriger sei, als das Gegenrhomböeder z , bei der Undeutlichkeit seiner Blätterbrüche überhaupt kein sonderliches Gewicht legen. Aber auch die Zwillinge sprechen für Rhomböeder. Schon Hr. Prof. Weiß machte 1816 (Magazin Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin VII. 164) auf merkwürdige Durchkreuzungszwillinge aus den Mandelsteinen der Farnörmeln aufmerksam, woran die Flächen des Hauptrhomböeders P von den Ecken eines andern durchbrochen werden: es haben beide Krystalle die Säulen gemein, und ihre Rhomböeder sind um 60° gegen einander im Azimuth verdreht. Dieses Gesetz fand eine erfreuliche Bestätigung durch die Dauphinéer Zwillinge (Haidinger in Brewster's Journal of sciences 1824. Vol. I. pag. 322), welche in ihrer Art zu den merkwürdigsten krystallographischen Erscheinungen gehören, die wir kennen. Sie finden sich gern mit Epidot. Es sind Diheraeder mit Säulen, auf den Diheraederflächen findet man aber sehr ausgezeichnete matte Platten, welche mit glänzenden zwar sehr unregelmäßig abwechseln, allein in den Kanten entspricht ohne Ausnahme der matten Stelle einer glänzenden andererseits. Bei dieser großen Gesetzmäßigkeit kann man die Sache kaum anders als durch Zwilling erklären: denke man sich ein Diheraeder mit drei glänzenden Flächen P und drei matten z , aber beliebig durchlöchert; in die Löcher lege sich nun ein zweites Individuum P' und z' doch so hinein, daß jenes seine matte Fläche z' habe, wo jenes seine glänzende P hatte, so ist das das gewöhnliche Weißsche Zwillingengesetz. Einmal aufmerksam gemacht fanden sich die Zwillinge obgleich undeutlicher auch andern Orts, namentlich zahlreich in einem Quarzgange des Granits von Järschau bei Striegau im Riesengebirge. Hierauf fußend glaubt nun G. Rose (Krystallsystem des Quarzes Abh. Berl. Akad. der Wissensch. 1844) das unregelmäßige

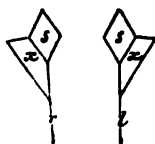


mäßige Auftreten der Rhomben- und Trapezflächen durch allgemeine Zwillingbildung erklären zu können.



Die Rhombenflächen $s = a : \frac{1}{2}a : a : c$ liegen in zwei abwechselnden Endkantenzonen des Dihäaeder, stumpfen also die Kanten zwischen der Säule und dem Dihäaeder ab. Häufig zeigen dieselben eine Streifung, und diese soll nach G. Rose nur der Kante P/r , und niemals der z/r parallel gehen, was freilich sicher zu beweisen bis jetzt nicht möglich ist. In der Dauphiné finden sich öfter Exemplare, wovon die s abwechselnde Ecken von rr Pz abstumpfen, also wirkliche Rhomboeder bilden, darnach müsste man sie für rhomboedrische Ordnung halten. Allein unter den klaren ringsum ausgebildeten aus dem Marmaroscher Komitat in Oberungarn, besonders aber unter den noch schönern aus dem Uebergangskalk von New-York trifft man einzelne Exemplare, wo die Rhombenfläche an den beiden Enden der abwechselnden Säulentanten sich wiederholt, wie in beistehenden Figuren. Dieses nimmt nun Rose als Normalfall. Wenn die Streifen der Rhombenflächen beobachtbar sind, so kann man sogar rechte und linke unterscheiden: die s der rechten sind von oben rechts nach links unten (wie beistehende Figur) und die der linken von oben links nach rechts unten gestreift (wie die vorhergehende Figur). Alle Exemplare, wo die Rhombenflächen nicht in dieser Ordnung folgen, hält Rose für Zwillinge, worüber dann freilich in den meisten Fällen der Beweis nicht geführt werden kann, und zwar verwachsen immer nur zwei rechte, oder zwei linke mit einander, wie aus der Streifung der Rhombenfläche folgt. Denn wenn das eine Zwillingindividuum seine abgestumpfte Ecke hinlegt, wo das andere die nicht abgestumpfte hat, so können bei Verschiedenheit der Ausdehnung möglicher Weise alle Ecken, einige oder auch keine abgestumpft erscheinen. Auffallend ist bei dieser Annahme, daß die Rhomboederhälften eine der untern Kanten zwischen s/r einander verdreht sind (ein Trigonoeeder bilden), und daß beim Zwilling zwei Individuen gleicher Drehung sich durchdringen sollen. Das hat von vornherein wenig innere Wahrscheinlichkeit. Uebrigens könnte man die s auch in rhomboedrischer Ordnung nehmen, da es gleichfalls hierfür nicht an Beispielen fehlt, und der Zwilling die Erscheinung eben so gut erklären würde.

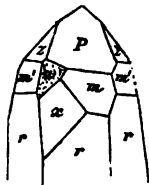
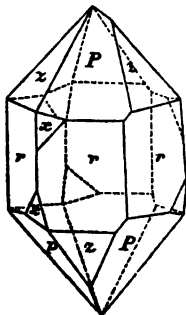
Die Trapezflächen $x = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ neigen sich stark zum Matten und stumpfen eine der untern Kanten zwischen s/r ab, liegen also nur in einer Kantenzone des Dihäaeder, in welcher sie die Kante $x/r = 168^\circ$ machen. Mit wunderbarer Gesetzmäßigkeit stumpfen diese Flächen entweder nur die linke oder die rechte Rhombenflächenkante ab, und darnach zerfallen die Krystalle in rechts- (r) und links- gewundene (l) (Weiß): rechts gewundene, wenn man von der Rhombenfläche oben rechts quer über die Kantenzone der Trapezfläche zur Säule gelangt, oder wenn der Beobachter sich in den Mittelpunkt des Krystalles



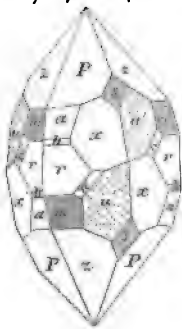
denkt und auf die Rhombenfläche sieht, so wird die Kante der rechten Seite abgestumpft. x kommt häufig ohne Rhombenfläche vor, und folgt auffallender Weise nicht der Streifung der Rhombenfläche. Darüber findet sich öfter eine zweite $u = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ rauß punktiert und matter als x , die Säulenfläche r unten $161^\circ 31'$ schneidend, öfter auch selbstständig. Man hat sogar zwischen u und x noch eine schmale Abstumpfung $y = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$, und zwischen x und der darunter folgenden Säulenfläche eine $v = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ unterschieden. Von scharfer Bestimmung kann aber bei solchen Flächen wohl kaum noch die Rede sein. Zuweilen bemerkt man auch eine obere Trapezfläche, eine der obern Rhombenflächenkanten s/p abstumpfend, nämlich $t = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$. Es fehlt nun keineswegs an Krystallen, woran auch auf der andern Seite der Rhombenfläche (im Sinne der Streifung) Trapezflächen auftreten, allein diese haben meist einen andern Ausdruck, und sind gern parallel der Rhombenflächenkante gestreift; so führt Häubinger eine $o' = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ an, es kommt eine $\omega' = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$, eine $u' = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ vor, G. Rose bestimmte sogar $n' = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$. Die gestrichelten Buchstaben liegen auf den Säulenflächen unter z , allein wenn die Streifungen der Rhombenflächen nicht deutlich sind, so kann man in der Orientirung sich leicht irren.

Das Zahlengesetz der Trapezflächen ist eben so schwierig als das der Rhombenflächen zu bestimmen. G. Rose glaubt auch hier wieder, wie bei den Rhombenflächen, nur drei an jedem Ende des einfachen Krystalls annehmen zu sollen, die an den Enden der abwechselnden Säulenflächen auftreten, und allerdings findet man z. B. bei den Rauchtopasen der Grimsel und des Chamounithales diese Anordnung in auffallender Weise bestätigt. Freilich kommen dann immer wieder Individuen vor, die dem Gesetze sich nicht fügen, die aber dann zur Erklärung doch wenigstens zwillingsartige Gränzen zeigen. Auch hier muß es auffallen, daß immer nur Individuen der gleichen Drehung mit einander verwachsen, selten kommen auch Krystalle mit linken und rechten Trapezflächen vor. Interessant ist in dieser Beziehung ein brasilianischer Amethyst, der unter den Flächen P einen vollständigen Dreiecksdreikantner x hat, nur konnte G. Rose daran nicht die Spur einer Zwillingegränze wahrnehmen, anderer schwieriger Einwürfe nicht zu gedenken.

Schärfere Dihedraeder kommen eine ganze Reihe vor, und an ihnen läßt sich die rhomboedrische Ordnung noch am ersten nachweisen, wiewohl auch hier wieder die geringe Deutlichkeit der Flächenausbildung sich hinderlich in den Weg stellt. Bei den Schweißern ist die Fläche $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c : \infty a$ unterhalb P ziemlich glänzend, sie fällt mit der Trapezfläche y in eine Zone, unter z liegt dagegen eine m' mit feinen aber markirten Horizontalstreifen, sie soll $\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a : c$ sein, mag daher, da sie sich wenig zu Messungen eignet, der m sehr nahe stehen, ist aber an ihrem physikalischen Aussehen oft ganz entschieden erkennbar. Freilich kommen dann wieder andere vor, wo



der Unterschied nicht in die Augen tritt, daher nahmen Haüy und viele Spätere es geradezu für Dihæraeder. Manchmal gewinnen diese schärfern Flächen bedeutende Ausdehnung, dann kann ein förmliches Rhomboeder entstehen: wie am St. Gotthardt mehrere quergestreifte, von G. Rose als $\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a : c$ und $\frac{1}{11}a' : \frac{1}{11}a' : \infty a : c$ bestimmte, gestrichelt, da sie immer unter z liegen. An den so complicirten mit Ephen



bei Dissentis vorkommenden Krystallen hat schon Halvinger $a = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c$ bestimmt, G. Rose noch $b = \frac{1}{11}a : \frac{1}{11}a : \infty a : c$. Es sollen ferner unter P $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a$, $\frac{1}{11}a : \frac{1}{11}a : \infty a$, unter z $\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$ an andern Orten vorkommen, so daß es an Menge nicht fehlt, obgleich es an Zonenvhältnissen mangelt. Daß diese Flächen alle rhomboedrisch auftreten, geht zuweilen aus den Zwillingen hervor. Denn man findet öfter die Rhomboederfläche plötzlich durch eine Gränze unterbrochen, über welche hinaus sie nicht fortgeht, was sich namentlich zwischen m und m' öfter ziemlich sicher entscheiden läßt. G. Rose geht

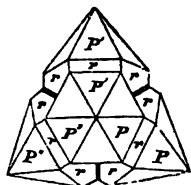
aber noch weiter: bei Schmelzerkrystallen ist oft die dreifach schärfere m (oder wenigstens in ihrer Region) mit matten fein quergestreiften Flecken bedeckt, die durch ihr Aussehen an das von $m' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$ lebhaft erinnern. Dies sollen daher Zwillinge sein, woran das eine Individuum seine m' in den Sextanten vom m des andern legt. Nur spricht die zu große Verbreitung dieser Streifen m' , welche sich namentlich auch auf die Säule r erstrecken,

der Sache nicht sonderlich das Wort, und Messungen können nicht entscheiden, da man wegen der vielen Streifen gar kein sicheres Bild bekommt.

Uebergangen wir die seltenen Flächen, welche Wadernagel (Vogg. Ann. 29. 507) bestimmt hat, so fällt es auf, daß alle Modificationen immer nur zwischen Säule und Dihæraeder auftreten. Denn eine Grabendfläche wird zwar bei Dauphinéern angegeben, ist aber so matt, daß man daran noch zweifeln kann. Ein nächstes stumpferes Dihæraeder $f = 2a : a : 2a : c$ erwähnt schon Haüy an den Amethysten der Achatkugeln von Oberstein, aber klein und als größte Seltenheit. So findet sich zuweilen auch die zweite sechseckige Säule $a : \frac{1}{2}a : a : \infty a$, merkwürdiger Weise hemiedrisch im Marmor von Carrara. Ebenso hemiedrisch zeichnet Halvinger die 6 + 6kantige Säule $d = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a$.

Zwillinge. Am häufigsten die schon genannten Dauphinéer, und wenn das unvollzählige Auftreten der Rhomben- und Trapezflächen Folge von Zwillingbildung wäre, so würde nur der geringste Theil der edlen Quarze zu den einfachen Krystallen gehören. Als große Seltenheit hat Hr. Prof. Weiß (Abh. Berl. Akad. 1829. 31) aus der Dauphiné einen Zwilling beschrieben, woran die Individuen das nächste stumpfere Dihæraeder $f = 2a : a : 2a : c$ gemein hatten und umgekehrt lagen, es spiegelt also von den Säulenflächen r nur eine ein, und die Hauptaxen c mußten sich unter $84^\circ 33'$ schneiden. Neuerlich wurde G. Rose (Vogg. Ann. 83. 461) durch eine unscheinbare Quarzdruse aus dem Serpentin von Reichenstein in Schlesiens überrascht, worauf sich Vierlinge fanden, an welchen

die Diheraederflächen PP , $P'P'$ und $P''P''$ ein spiegeln, und zwar hatten sich in rhomboedrischer Ordnung drei Nebenindividuen an ein viertes Centralindividuum $PP'P''$ gelegt, außer der Spiegelung einer P würde noch eine Fläche der zweiten sechsseitigen Säule ein spiegeln, wenn sie vorhanden wäre. Die Aren c müssen sich unter $103^\circ 34'$ schneiden.



Optisch einaxig, attraktiv + d. h. der ordentliche Strahl wird schwächer gebrochen als der außerordentliche, $\sigma = 1,5484$ und $\epsilon = 1,5582$. Circularpolarisation pag. 108, nur ganz dünne Platten geben ein Kreuz, dickere bloß farbige Platten, die bei der Drehung die Farben des Spectrums durchlaufen. Die Folge der Farbe bei einer Drehung der Platten im Mikrometh (ob von Roth nach Violett oder umgekehrt von Violett nach Roth) hängt von der Lage der Trapezflächen ab, wie Herschel zuerst bemerkte. Die höchst seltenen Krystalle mit linken und rechten Trapezflächen derselben Art zeigen an einzelnen Stellen die Wirbelschen Spiralen (Dove Pogg. Ann. 40. 614), was den Beweis liefert, daß sie Zwillinge von links und rechts gedrehten Individuen sind. Die fortificationsartig gestreiften Quarze zeigen wie die Amethyste unregelmäßige concentrische Platten, welche abwechselnd zu den links und rechts drehenden gehören. Brewster Treatise on Optik pag. 286. Klare Bergkrystalle finden in der Optik mehrfache Anwendung.

Härte 7, Gew. 2,65, aber bei fremdartiger Beimischung darüber oder auch darunter gehend. Viele schöne Farben und besondere Klarheit zeichnen ihn aus. Reibt man Bergkrystalle leicht an einander, so geben sie in der Finsterniß leuchtende Funken. Gerieben zeigen sie Glaselektricität.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, allein im Knallgebläse kann man ihn leicht zu Tropfen schmelzen, die ins Wasser fallend nicht zerspringen, durchsichtig bleiben, dem Hammer großen Widerstand leisten, und ihre optischen Eigenschaften verlieren. Man hat sie zu mikroskopischen Linfen vorgeschlagen (Gaudin Compt. rend. 1839. 711). Mit Soda (Na C) auf Kohle unter Brausen eine klare Glasperle, wenn man genug Quarz hinzusetzt (Ti verhält sich zwar ähnlich, gibt aber eine unklare Perle). Setzt man nicht genug hinzu, so wird die Kohlensäure nicht vollständig ausgetrieben und die Perle deshalb nicht klar. Kiesel Erde im Ueberschuß wird dagegen gelöst, falls man die Masse nur noch schmelzen kann. Das Glas ist in Wasser löslich, erst wenn man noch eine andere Basis Ca , Pb u. hinzusetzt, wird es unlöslich. Von Phosphorsalz wird Kiesel Erde nicht angegriffen, diese schwimmt unverändert in der Phosphorsalzperle.

$\text{Si} = 277$ $\text{Si} + 300$ $\text{O} = 48$ $\text{Si} + 52$ O .

Bildung findet auf dreierlei Weise Statt: 1) auf organischem Wege. Die Asche von Fahren der Vogelfedern besteht mehr als $\frac{1}{4}$ aus Kiesel Erde (Pogg. Ann. 70. 336), in den Seeschwämmen findet man oft große Mengen eigenthümlicher Kieselnadeln, die sich im Gebirge vortreflich erhalten haben (Handbuch der Petrefactenk. pag. 667). Unter den Pflanzen erzeugen besonders die Gräser Mengen, die sich in den Knoten einiger Bambusrohre in porösen krystallinischen Klumpen ansammeln (Zabasser Poggendorf Ann. 13. 522). Besondere Bedeutung haben jedoch die kleinen Kieselpanzer, welche Ehrenberg zu den Thieren, Andere aber

zu den Diatomeen unter den Pflanzen stellen. Wenn diese Massen coaguliren, so könnten sie allerdings zu Kieselknollen Veranlassung geben. 2) Auf nassem Wege haben sich nicht blos Kieselmassen angehäuft, sondern auch die schönsten Kry stallen gebildet: dafür liefern z. B. die Bergkry stallen in den Kammern von Ammoniten des Lias den schönsten Beweis. Man findet nicht selten Kry stallen mitten im Knollen des Feuersteins, der in der weißen Kreide sein Lager hat, wo von Feuerwirkung gewiß nicht die Rede sein kann. Da aber künstlich unsern Chemikern auf solche Art noch nicht die Bildung des kleinsten Kry stallen gelungen ist, so zeigt sich auch hier die Natur wieder als Lehrmeisterin. Denn es ist mehr als wahrscheinlich, daß jene prachtvollen, zum Theil riesenhaften Kry stallen auf den Spalten der Hochalpen ein Niederschlag aus wässriger Lösung sind. 3) Auf heißem Wege kann man zwar kry stallinische Bildung nicht ganz läugnen, wie unter andern die Quarzpartikeln in den Graniten und Porphyrten, wenn anders dieselben heiße Laven bildeten, nur Feuerprodukte sein können, indessen die Masse der Kry stallen verdankt dem Feuer keineswegs ihr Dasein. Ohne Zweifel haben auch die Wasserdämpfe beim Absatz in Spalten der Vulkane eine Rolle gespielt, wie noch in unsern Hochöfen Kieselröde in mehrlartigen Massen, oder in kleinen dendritischen Anflügen, aber nicht in größern Kry stallen vorkommt. Vergleiche den schneeweißen, seidenglänzenden Eisenamiant (Pogg. Ann. 85. 462).

Die Verbreitung der Quarze von verschiedenem Aussehen ist außerordentlich, namentlich im Urgebirge und den nachbarlichen Flözgebirgen. Da er unter den gewöhnlichen Gesteinen der härteste ist, und sich allen chemischen Zersetzungen auf das hartnäckigste widersetzt, so tritt er als Geschiebe, Kies und Sand nicht selten massenhaft in dem jüngern Gebirge auf. Seiner großen Härte wegen wird er als Reib- und Glättstein, Mühlstein, Poliermittel u. gesucht. Bei Schmelzprocessen bildet er mit Fe und Ca eine Schlacke, die leicht vom Metall abfließt. Porcellan und Steingut, Glas und Smalte hängen in ihrem Werth von der Beschaffenheit des Quarzes wesentlich ab, der Anwendung als Halbedelsteine nicht zu gedenken.

Fuchs (Pogg. Ann. 31. 577) theilt die Quarze chemisch in drei Theile: In Kalilauge unlösliche, dahin gehört der kry stallisirte, nebst dem Hornstein und Kieselstiefeler, man hat diese beiden auch wohl für veredelt kry stallinisch (kryptokry stallinisch) gehalten, was übrigens wenig Wahrscheinlichkeit hat; in Kalilauge lösliche, das ist der Opal; endlich die Mischung aus löslicher und unlöslicher Kieselröde, Chalcedon, Feuerstein.

A. Kry stallisirte Quarze.

Sie haben innerlich Glasglanz und einen glasartigen (muscheligen) Bruch, woran man sie auch verunreinigt leicht erkennt.

1. Bergkry stall, *κρυσταλλος*, Eis, Plinius hist. nat. 37. 9 *gelu vehementiore concreto; non alibi certe reperitur quam ubi maxime hibernae nives rigent: glaciemque esse certum est. . . . laudata in Europae alpium jugis. . . E caelesti humore puraque nive id fieri necesse est; ideo caloris inpatiens, nisi in frigido potu abdicatur. Quare sexangulis*

nascatur lateribus non facile ratio inveniri potest.... ita absolutus laterum laevis est ut nulla id arte possit aequari.... nos liquido adfirmare possumus in cautibus Alpium nasci adeo iniviis plerumque ut fune pendentes eam extrahant.... (Scheuchzer Naturg. Schweizerland. III. 80. Saufjure Alpenreise III. 167). Diese und andere merkwürdige Worte des Plinius beweisen deutlich, daß die Römer mit dem Alpinischen Vorkommen sehr bekannt waren, und großen Luxus damit trieben. Als Nero vom Verluste seiner Herrschaft hörte, zerbrach er im Zorn seine zwei Kryſtallbecher, „um sein Jahrhundert damit zu strafen, daß nicht ein anderer daraus trinken könnte.“ Die römischen Aerzte bedienten sich der Kryſtallfugeln nach Art der Brenngläser, um damit die Wunden auszubrennen. In den Alpen sind besonders zweierlei auszuzeichnen: wasserklare und schwärzbraune (sogenannter Rauchtöpaß, Morion Plin. 37. 63). Die gelben heißen schon beim Agricola (704) Citrin, sind aber nicht häufig (Gairngorm auf Arran), im Handel kommen sie zwar oft von schönster weingelber Farbe vor, doch mögen das meist gebrannte Amethyste sein.

Merkwürdig sind die häufigen Einschlüsse von Chlorit, Aßbest, Rutil, Strahlsteine u. Die grüne Farbe des letztern gleicht oft einem ins Eis eingeschlossenen Grase (Scheuchzer Naturg. Schweizerlandes III. 69), was die Alten in ihrer Vorstellung vom Eise sehr bestärken mußte; die von New-York enthalten sogar Stücke bituminöser Kohle.

Noch merkwürdiger als die festen sind die flüssigen und gasförmigen Einschlüsse. Die Flüssigkeit läßt sich gewöhnlich an einer Luftblase erkennen, welche sich beim Drehen des Kryſtalls hin und her bewegt, und besteht aus Wasser oder aus einer ölartigen Substanz, 15—20mal expansibeler als Wasser. Erwärmt man daher die Kryſtalle ein wenig, so kann die Blase verschwinden. Auf Madagaskar kommen Stücke vor, die auf einem Quadratzoll Fläche wohl an Tausend feiner Blasen zeigen, dieselben könnten den emphysematischen Geruch erklären, welchen man beim Aneinanderreiben wahrnimmt (Dufrenoy Trait. Minér. II. 98).

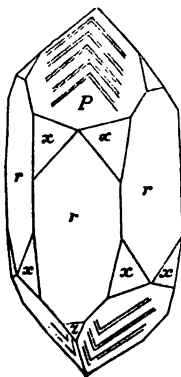
Die Klaren werden zu Kronenleuchtern, Ringsteinen (Mayländer, Böhmiſche Steine), Brillengläsern u. verschliffen, unter letztern im Handel vorkommenden sollen immer viel mehr links- als rechtsdrehende sein (Pogg. Ann. 40. 619). Jene mit eingeschlossenen grauen faſrigen Kryſtallen (Haarsteine) machen einen besonders schönen Effekt, und wenn auf den Sprüngen Regenbogenfarben vorkommen, so heißen sie irisirender Quarz, während Plinius 37. 52 unter dem Namen Iris Bergkryſtallsäulen versteht, durch welche man wie durch ein Glasprisma ein Spectrum erzeugen könne. Früher stand der Bergkryſtall in bedeutend höherem Werth als jetzt. Besonders sollen die Bergkryſtalle von Madagaskar die Preise herabgedrückt haben, wo man im Gebirge Besoure wasserhelle Blöcke von 20 Fuß im Umfange findet (Annales des voyages 1809. II. pag. 38)! Auch in Oberstein trifft man bei den Steinschleifern Fässer voll der klarsten Geschiebe aus Brasilien. Da klingt es heute ganz fabelhaft, wenn im Jahre 1735 ein „Kryſtallkeller“ am Jinkenſtock im Berner Oberlande für 45,000 fl. 1000 Etr. Kryſtalle lieferte. Bei Fischbach im Riesengebirge fand sich ein Keller von 100' Tiefe, darin saßen Kryſtalle von 3' Länge und 7' Umfang, und noch heute stellen die zahlreichen Händler im Chamouni am Mont Blanc die prachtvollsten Kryſtalle zum Verkauf aus, die aber immerhin

zu hohen Preisen weggehen. Denn sie pflegen in den unwegsamsten Gegenden der Hochgebirge vorzukommen, wo sie nur mit großer Mühe und Lebensgefahr gewonnen werden können. Quarzgänge, wulstförmige Hervorragungen und hohler Klang deuten die Keller im Innern an. Kleinere Krystalle bringen die Gletscher in großer Zahl mit herab. Erwähnung verdienen die klaren Drusen im schneeweißen Marmor von Carrara. Außer dem Riesengebirge sind unsere niedern deutschen Urgebirge arm an solchen Bildungen, nur daß man sie hin und wieder selbst von großer Klarheit in den Kalksteinen und Mergeln der Flözgebirge findet, und zwar meist um und um krystallisirt.

2. Amethyst, Plinius 37. 40, *ἀμέθυστος* nicht trunken, *causam nominis asserunt, quod usque ad vini colorem accedens priusquam eum degustet in violam desinit fulgor*.... Man muß bei dieser blauen Färbung aber an die rothen italienischen Weine denken. Es werden dann fünferlei aufgezählt, *quintum ad viciniam crystalli descendit*.

Die schöne blaue Farbe des Amethystes muß man wohl als das wesentlichste Kennzeichen ansehen, man leitet sie von $\frac{1}{2}\text{Mn}$ ab, was nebst etwas Fe, Al u. ihn verunreinigt. Im Feuer verliert er seine schöne Farbe, geht durchs Gelbe und Grüne ins Farblose. Von dieser merkwürdigen Eigenschaft machen die Steinschneider Gebrauch, so daß viele der geschliffenen „Aquamarine und Topase“ nichts weiter als entfärbte Amethyste sind, denn in Oberstein kann man große Fässer mit solchen bunt durcheinander geworfenen Bruchstücken gefüllt sehen. Weil eisensaures Kali K Fe satt amethystblau gefärbt ist und sich der Amethyst sehr leicht farblos brennt, so hat man auch wohl an Eisenfärbung gedacht. Indes da Mangan nur in der äußern Flamme violblaue, in der innern dagegen farblose Gläser gibt, das Eisen aber außen gelbe, innen grüne, und da ferner die Farbe des Mangans schon verschwunden ist, wenn die gelbe Eisensfarbe sich noch zeigt, so ist obiger Farbenwechsel auch bei Manganfärbung chemisch leicht erklärlich. Freilich behauptet Heintz (Pogg. Ann. 60. 525) in einem intensiv gefärbten Brasilianischen nur $\frac{1}{100}$ p. C. Mangan gefunden zu haben, was zur Färbung nicht hinreichen könnte.

Der Amethyst gehört seiner Klarheit nach noch zu den halbedeln Gemmen, auch sind die Säulen gewöhnlich kurz und ihr Ende einfache Dihexaederspitzen.



Eigenthümlich sind fortificationsartige Streifungen, die bei Brasilianischen besonders deutlich hervortreten, und welche nach Brewster wechselnde links und rechts drehende Platten anzeigen sollen (Schweigger-Seidel Journ. Chem. 1831. LXI. 1), so daß derselbe optisch alle diejenigen Quarze zu den Amethysten stellen wollte, welche diese Eigenschaft haben, mögen sie gefärbt oder nicht gefärbt sein, was mineralogisch aber nicht angeht. Schon auf den Krystallflächen werden die Kapseln durch lichtere und dunklere Streifen angedeutet, die auf den Rhomboederflächen P den Endkanten P/P parallel gehen. Außer dieser Oberflächenstreifung sieht man auch im Innern noch dunklere und lichtere Streifen, welche alle dieser Richtung folgen. Das Mikroskop zerlegt zwar die Farben nach vielen Richtungen des Krystalls in Blau und Roth

(Pogg. Ann. 70. 531), doch ist die Erscheinung nicht bei allen in gleicher Weise auffallend. Bemerkenswerth sind die linken und rechten Trapezflächen x , welche in Brasilien und auf den Färder Inseln sehr regelmäßig wie bei Dreikantnern auftreten.

Früher standen Amethyste in bedeutendem Ansehen, allein in unserm Jahrhundert hat sie Brasilien in zu großer Menge geliefert, als daß sich die Preise hätten halten können, es mögen daher ihnen auch nur wenig Glasflüsse untergeschoben werden. Hauptfundorte liefern in Achatkugeln: Oberstein, Theiß in Tyrol, im Schwarzwalde bei Baden, auch die Brasilianischen gehören großen Achatkugeln an, und die von Kertschinsk finden sich wenigstens mit Chalcedon. Sehr blaß sind die von Mursinsk aus Quarzgängen im Granit, bei Chemnitz in Ungarn kommen sie häufig auf Erzgängen vor. Am schönsten gefärbt sind die Geschiebe von Ceylon, sehr blaß dagegen die Haaramethyste von Botanybay in Neuholland. Ueberhaupt verbreitet sich die Farbe meist unregelmäßig in der Masse, so daß ganz dunkle Stellen an fast farblosen absetzen.

3. Gemeiner Quarz. Halb durchsichtig, kurze Säulen, aber scharfe dihexaedrische Enden. Die ungefärbten schaaren sich zu prächtigen Drusen, welche auf Erzgängen ein gewöhnliches Gangmittel bilden. Bekannt sind die schönen Gersdorfer, welche die vortigen Flußspäthe wie überzudern, ähnlich kommen sie auf der Grube Clara bei Schappach auf Schwefelspath vor, der Bunteisenstein ist in manchen Gegenden des Schwarzwaldes (Bulach) von den Drusen ganz durchzogen, in der prachtvollsten Schneeweisse kommen sie in Chalcedonhöhlen des Mühlsteins von Waldbhut im südlichen Schwarzwalde vor. Wie colossall die Bildungen auch hier noch werden, zeigen die Quarzgänge in der Grauwacke am Streitsfelde bei Eschach ohnweit Usingen in Nassau, die Köpfe der einzelnen Dihexaeder erreichen hier wohl einen Fuß Dicke, statt der Säule sind die Absonderungen mit fortificationsartigen Streifen da, einzelne sehr unreine Lagen zeigen das allmähliche Wachsen deutlich an. Wenn der gemeine Quarz sich färbt, so hat er allerlei Namen bekommen, die wir hier kurz erwähnen:

Prase m (πράσιος lauchgrün) Plinius 37. 34 villioris est turbae Prasius. Werner glaubte ihn in einem durch Strahlstein gefärbten Quarz mit Fettglanz von Breitenbrunn zwischen Schwarzenberg und Johannsgeorgenstadt wieder zu erkennen. Man findet ihn als Laubwerk am Mosaisk.

Rother Eisenkiesel, besonders im Gyps von Südfrankreich und Spanien eingesprenzt, daher um und um krystallisirt, außer Säule und Dihexaeder kommt gar keine Fläche vor, diese aber in außerordentlicher Regelmäßigkeit. Wegen ihrer durch Eisenoryd ziegelrothen Farbe von den ältern Mineralogen fälschlich Hyacinthen von Compostella genannt, weil sie zu St. Jago de Compostella in besonderer Schönheit vorkommen.

Gelber Eisenkiesel, durch Eisenorydhydrat intensiv ochergelb, am schönsten in den Salbändern eines Kalkspathganges im Uebergangskalk von Herlohn, wo er dreifingerdicke Platten von beliebiger Größe bildet. Die verben und unkrystallisirten können kaum noch wegen der Zufälligkeit ihrer Mischung Gegenstand mineralogischer Untersuchung sein.

Rauchquarz hat man wohl die rauchgrauen Krystalle aus dem mittlern Muschelfalk des Schwarzwaldbrandes genannt, wo sie ringsum

gebildet bei Deschelbronn ohnweit Pforzheim sparsam auf den Aedern aufgefunden werden. Derbe meist nicht auskrystallisirte aber doch noch krystallinische Quarze finden sich besonders eingesprenkt im Granit. Diese Körner können stellenweis sehr groß werden, namentlich wenn der (Gang-) Granit überhaupt sehr grobkörnig wird, wie z. B. bei Zwiesel ohnweit Bodenmais im Bayerschen Walde, wo sich der bekannte Rosenquarz von schönster rosenrother Farbe ausscheidet, die Farbe soll nach Berthier vom Bitumen, nach Fuchs von einem Titangehalt 1—1,5 Ti herrühren. Katharinenburg. Der Milchquarz hat viel Trübes und einen starken Stich ins Blau. Der Sapphirquarz (Siderit) von Golling (Salzburg) bildet indigblaue Aedern in einem unreinen Kalkstein, und ist von einer matten, graublauen erdigsafrigen Substanz durchzogen. Der Avandurin wird viel genannt, aber findet sich höchst selten schön: es ist ein durch Sprünge zum Körnigen sich neigender Quarz, meist röthlich. Von den Sprüngen her zeigen sich leuchtende Punkte. Er kommt in Gesehien in Spanien vor, in Katharinenburg wird ein solcher Quarzfelsen von Koliwanst im Altai zu großen Vasen verschliffen. Der Name kommt aus dem Französischen aventure, weil man durch Zufall ähnliche Glasflüsse fand. Berühmt unter den künstlichen ist der röthliche von der Insel Murano bei Venedig, der neuerlich wieder viel in den Handel kam, dessen Darstellungsweise man aber nicht mehr kennt (Wöhler in Pogg. Ann. 58. 286). Es glimmern daraus zahlreiche kleine Ostaeder von Kupfer hervor, welche sich im Glasflusse gebildet haben. Mit der Lupe erkennt man sehr deutlich gleichseitige Dreiecke an den kleinen Kryställchen.

Ragnauge hat man einen krystallinischen Quarz inwendig mit parallelen (Amlanth-) Fasern durchzogen genannt. Diese Fasern zeigen einen schönen Seidenglanz, der aus dem Innern der krystallinischen Masse gut reflectirt. Am liebsten gibt man dem Steine einen muggelichen Schliß von der Form einer Kaffeebohne. Bei der Bewegung spielt das Licht nach Art des Lichts im Auge der Ragnen. Besonders geschätzt sind die gelben Ceylanischen. Auch kommen allerlei trübe rothe, braune, grünliche Farben vor. Es mag wohl sein, daß ihn Plinius 37. 47 schon unter Asteria (inclusam lucem pupilla quadam continet) begreift. Dem Indischen ähnliche schillernde Quarze werden aus dem Serpentin von Treseburg im Bodethal und einem Hornblendegestein von Hof angeführt. Doch hat hier der Charakter schon sehr verloren, es sind nur gemeine Quarze, worin etwas Asbest steckt oder geradezu Asbest, den etwas Quarz durchzieht.

Faserquarz. Zu strahligen und safrigen Bildungen zeigt zwar der Quarz gar keine besondere Neigung, doch kommen zu Issoir (Auvergne) safrige Amethyste vor. Die Steinkohle von Lobesun bei Halle durchziehen stellenweis weiße safrige Schnüre, die wie Fasergyps aussehen, aber aus Kiesel Erde bestehen. Am ausgezeichnetsten sind die lichtgelben Quarzschnüre im kieseligen Brauneisenstein von Latafos am Oranje River: fingerbreite Schnüre, die Faser senkrecht gegen das Salzband, wie der schönste Fasergyps. Werners Fasertiesel (Fibrolith) gehört hier nicht hin, denn er enthält wesentlich kiesel-saure Thonerde.

B. Chalcedone (Glasfophsquarz).

Chalcedonier Luther Off. Joh. 21, 19. Der Name stammt im Mittelalter von Chalcedon in Kleinasien (Byzanz gegenüber), von wo er in den Handel kam, da er am Fuße des Olympus bei Brussa gefunden wird. Der Stein selbst war schon den ältesten Völkern unter verschiedenen Namen bekannt.

Eine dichte trüb durchscheinende Quarzmasse mit fein splittrigem Bruch und schönen wenn auch getrübten Farben. Er verbindet die Hornsteine mit den Opalen, und soll daher nach Fuchs ein Gemisch aus beiden sein, indem sich mit Kalilauge Opalmasse ausscheiden lasse. Dafür scheint auch die Art seiner Verwitterung zu sprechen, indem er Schichtenweis ganz matt werden kann, sogar an der Zunge klebt, das kann nur durch Verlust von Substanz geschehen. Aber gerade diese Stücke sind für die Steinschleifer am Wichtigsten, denn sie können auf das schönste mit färbenden Mitteln getränkt werden, was ihren Werth erhöht, den Mineralogen aber auch täuscht. Die meisten Chalcedone in Vulkanen und Mandelfsteinen mögen wohl nur ein Produkt des Wassers sein.

Ungeistreifter Chalcedon bildet die ausgezeichnetsten nierenförmigen, traubigen und zapfenförmigen Gestalten, eine Neigung zur undeutlichen Faserstruktur ist oft zu erkennen, während die concentrische Schichtung ganz zurücktritt. Von besonders zartem etwas graulichweißem Ansehen finden sie sich in Drusenräumen der vulkanischen Gesteine von Island und den Färöer Inseln, auf Ungarischen Erzgängen übersintern sie die feinsten Nadeln von Grauspleßglang, dessen leichte Schmelzbarkeit an eine Bildung auf heißem Wege gar nicht denken läßt. Ausgezeichnet smalteblaue kennt man von Trejzthan in Siebenbürgen, dabel kommen auch sehr schöne scheinbar würfelförmige Krystalle vor, die man ziemlich allgemein für Austerkrystalle hält. Allein wenn man bedenkt, wie gern gerade in Chalcedonfugeln der Amethyst sich rhomboedrisch ausbildet, wo über die Deutung der würfelig scheinenden Krystalle gar kein Zweifel sein kann, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß auch die blauen das Rhomboeder des Quarzes seien, um so mehr als schon der Bruch eher auf krystallinischen Quarz als Chalcedon deutet.

Gestreifter Chalcedon, der berühmte *Achates*, Plinius 37. 54, in magna fuit auctoritate nunc in nulla. Reperta primum in Sicilia juxta flumen ejusdem nominis, postea plurimis in terris numerosa varietatibus; vocatur enim jaspachates, cerachates, zmaragdachates, haemachates, leucachates, dendrachates.

Große öfter mehrere Centner schwere Kugeln bestehen aus concentrischen Schichten, die wie die Anwachsstreifen von Holz mit bloßem Auge leicht erkannt werden. Zwischen diesen Schichten gewahrt man bei dünn geschliffenen Platten schon mit bloßem Auge äußerst gedrängte wellige Linien, die offenbar nichts als Niederschläge bedeuten. Daher verhält sich auch Achat nicht indifferent gegen das Licht, und Brewster zählte 17,000 Schichten auf 1 Zoll Dicke (Pogg. Ann. 61. 136). Viele dieser Achatkugeln haben nach Innen eine große Anhäufung von Amethyst, der aber nie mehr in die Mischung der Achatmasse als solche eingeht, und

außerdem zeigen sie noch hohle Räume. Die Kieselersde muß sich daher im Innern der Kugel allmählig vergestalt niedergeschlagen haben, daß der Raum sich von außen nach innen füllte, und die innern Schichten jünger sind als die äußern. So lange die Kugelwand dünn war, kann man sich das Eindringen von Quarzsubstanz wohl erklären, allein je dicker die Wände, desto schwieriger die Sache, doch findet man häufig einen röhrenförmigen Zugang, der gewöhnlich zuletzt durch Amethyst verstopft wird, als dem letzten der Niederschläge. Große Kugeln haben viele solcher Zugänge (Einspritzlöcher). Die Kugeln waren ursprünglich (wahrscheinlich durch Gasblasen gebildete) hohle Räume, gern an einer Seite schneidig, oder zu zwei und mehreren zusammengefloßen. Solche hohlen Kugeln mit einer papierdünnen Achatwand und einer innern Amethystdruse finden sich bei Oberstein in ungeheurer Menge. Je nachdem die Ausfüllung nun vor sich ging, hat man den Abänderungen Namen gegeben, womit seit alter Zeit viel Spielerei getrieben worden. Die Phantasie erkannte darin allerlei Figuren: so spricht schon Plinius 37. 3 von einem im Alterthum hochberühmten Stein des Pyrrhus, in qua novem Musae et Apollo citharam tenens spectarentur. Im Mittelalter wurden es Heiligenbilder (Alhan. Kircher Mundus subterraneus II. pag. 31) und heute beschäftigt uns wenigstens noch ihr feiner wunderbarer Bau: die prachtvollen Regenbogenachte vom Weißelberge bei Oberkirchen ohnweit St. Wendel zeigen in dünnen Platten gegen das Licht gesehen die schönsten Regenbogenfarben, indem jeder Anwachsstreifen besondere Farben durchläßt, darin schwimmen schichtenweis zahllose rothe Punkte von Eisentiesel. Da eine durchgeschnittene Kugel gestreift erscheint, wie das Bild einer Bastion, so nannte Werner dieselben Fortificationsachat. Besonders grellfarbig mit Weiß und Roth setzen die Streifen auf jenem berühmten sächsischen Achatgange bei Kunnersdorf und Schlottwitz ohnweit Glashütte ab, daher heißt derselbe Bandochat, zumal da in kleinen Stücken die Streifen wenig Krümmung zeigen. Wo dieser Gang zertrümmert wird, haben sich zahllose scharfkantige Bruchstücke gebildet, die von schönem blauem krystallinischem Amethyst wieder zusammengefügt sind, Trümmerachat. Die Muscheln des Quadersandsteins von Blackdown (Devonshire) sind oft in den feinsten, selbst gestreiften, Chalcedon verwandelt.

Onyx (dovz Nagel) heißt Plinius 37. 24 geschnittene Steine, die aus zwei bis drei Lagen bestehen, was die Vergleichung mit dem Nagel auf dem Fleische liegend veranlaßte. Die Schönheit ihrer Farbe ist jedoch lediglich Kunstprodukt. Daher sind gerade die matten und verwitterten Kugeln für die Steinschneider am werthvollsten. Arabischer Onyx Plinius 37. 24. Eine kohlschwarze Schicht wird von einer schneeweißen gedeckt. Sie dienen hauptsächlich zu Cameen, d. h. aus der weißen Lage wird eine erhabene Figur geschnitten, die sich prachtvoll auf der schwarzen Unterlage ausnimmt. Es sind uns viele davon aus dem Alterthume überkommen. Brasilien führt sie neuerlich in großer Menge aus, der Centner Cameenstein wird davon in Oberstein roh schon mit 2500 fl. bezahlt. Zugesechnittene Steine werden in mit Wasser verdünnten Honig gelegt, mehrere Wochen lang auf dem Ofen warm erhalten und dann in Schwefelsäure auf glühende Kohlen gestellt. Nach wenigen Stunden wird eine Lage

schwarz, ohne Zweifel in Folge von Ausscheidung von Kohle des Honigs, die andere schneeweiß: ein schlagender Beweis von der innern Verschiedenheit der Lagen. Freilich ist in Beziehung auf Reinheit der Werth der einzelnen außerordentlich verschieden. Die schönsten macht man aus dem Trafsilankischen

Carneol (caro Fleisch) nach seiner gelblichrothen Farbe genannt, die durch Glühen bedeutend erhöht wird, wahrscheinlich weil sich das färbende Eisenorydhydrat in Eisenoryd verwandelt. Uebrigens gehören nicht alle Carneole zu den gestreiften. Der Name entstand im Mittelalter (Agricola 624), die Alten nannten ihn *Sarda* Plinius 37. 31: *primum Sardibus reperta . . . laudatissima circa Babyloniam, cum lapicidinae quaedam aperirentur, haerens in saxo cordis modo*. Das erinnert lebhaft an die schneidige Form der Kugeln. Auch die Alten behandelten ihn schon mit Ölen und Säuren. *Sardonix* Plinius 37. 23 *Romanis hanc gemmam fuisse celeberrimam . . . veluti carne ungui hominis inposita*, er bestand also aus einer rothen und weißen Lage. Der berühmte Ring des Polycrates war ein solcher, Plinius 37. 2, Augustus legte ihn in einem goldenen Horn auf dem Altar der Concordia nieder. Besonders schön sind die vom Weisselberge, welche aus drei Lagen bestehen: oben ziegelroth, in der Mitte schneeweiß, unten milchweiß mit feinen Punkten von Eisentiesel. Auch diese Färbung wird künstlich erzeugt oder doch verschönert. Die dritte Lage wurde häufig zum Haare der Camee verwendet. Gegenwärtig schleift man einfarbigen Carneol häufig zu Verschaften. Das Hebräische *Odem* roth 2 Mos. 28, 17 übersezt Luther durch *Sarder*, so ausgezeichnet war der Stein im Alterthum!

Zwischen gestreiften und ungestreiften Chalcedonen ist zwar kein scharfer Gegensatz, doch nähern sich letztere durch die Feuersteine leichter dem Hornstein, und nehmen dabei allerlei bunte Farben an. Noch harteine (nach dem Arabischen Hafen, von wo man sie früher bezog) oder Mooschat nennt man die Stücke mit schwarzen Dendriten, von eingebrungenem Manganoryd herrührend, diese sind aber Algen und Moosen oft so täuschend ähnlich, daß die Frage noch gar nicht entschieden ist, ob nicht organische Einschlüsse sich darunter befinden. Im Carneol hielt man sogar lange das Färbende für organische Substanz (Vogg. Ann. 26. 562). Heinz widerlegt das zwar, allein es finden sich doch viele Achaten unter Verhältnissen im Gebirge, wo organische Einschlüsse leicht denkbar wären.

Plasma nannte Werner nach Vorgang der Antiquare lauch- bis berggrüne Gemmen aus den Ruinen Roms. Solche Massen kommen heute noch aus Calcutta nach Oberstein, auch hat man mehrere grüne Chalcedone z. B. die bekannten vom Hauskopf bei Oppenau im nördlichen Schwarzwalde so genannt. *Heliotrop* ist ein Plasma mit rothen Chalcedon-Punkten, die durchsichtiger sind als die grüne Masse. Die orientalischen nehmen eine sehr schöne Politur an. Die Schottischen haben schon einen halbmatten Jaspisbruch. *Heliotropum* Plinius 37. 60 *porraceo colore, sanguineis venis distincta* konnte freilich ein ganz anderer Stein sein. *Achatjaspis* (oder schlechthin schon Jaspis) nennen die Steinschneider die unreinern stark gefärbten Achatmassen. Solcher (rother) Jaspis kommt unter andern ausgezeichnet in den grauen Dolomiten unter

dem Buntensandstein des Schwarzwaldes vor (Schramberg, Alpirsbach). Cacholong (der Name soll mongolischer Abstammung sein, Cacholonius Wallerius Miner. 272) heißt der veränderte, welcher schichtenweis ganz matt wie Steinmark wird. Es ist Folge von Verwitterung, denn Fuchs (Pogg. Ann. 31. 577) hat gezeigt, daß gestreifter Chalcodon durch Kalilauge ähnliche matte Schichten bekomme. Färder Inseln, Hüttenberg auf verwittertem Epatheisenstein. Sie kleben an der Zunge. Schröter Einleitung Geschichte der Steine I. 304.

Enhydros Plinius 37. 73 semper rotunditatis absolutae in candore est laevis, sed ad motum fluctuat intus in ea veluti in ovis liquor. Hier sind ohne Zweifel die kleinen Rußgroßen grauweißen Chalcedonkugeln von Monte Verico im Vicentinischen verstanden, deren innere Höhle mit Flüssigkeit erfüllt ist, die durch die Wände durchscheint. Solche Flüssigkeit kommt zwar auch in den größern hohlen Achatkugeln vor, allein sie kann wegen der Undurchsichtigkeit der Wände darin äußerlich nicht sichtbar gemacht werden.

Künstliche Färbung der Chalcedone. Diese Kunst scheint uralt zu sein (Möggerath, Leonhardt's Jahrb. 1847. 473). Plinius 37. 54 sagt von einem Achat in ollam plenam olei conjectu cum pigmentis intra duas horas subversifacit unum colorem ex omnibus faciat mini. Noch auffallender lib. 37. 74 Cochlides (ohne Zweifel Achatkugeln) . . . sunt verius quam nascuntur, in Arabia repertis ingentibus glaebris, quas melle excoqui tradunt septenis diebus noctibusque sine intermissione. Dabei kämen dann so viel Zufälligkeiten zum Vorschein, daß man sie Naturspiel (physes) hieße, weil man nicht allen Namen geben könne. In Italien mag sich diese Kunst durch Tradition forterhalten haben, denn früher kamen die sogenannten „Romaner“ nach Oberstein und kauften die gestreiften ungefärbten aber zugeschnittenen Steine auf, um ihnen in Rom erst die gehörige Färbung zu geben, bis endlich vor etwa 25—30 Jahren ein Achat Händler von Ibar hinter das Geheimniß kam. Die matten, welche zum Theil die Feuchtigkeit so stark auffaugen, daß sie etwas an feuchter Lippe kleben, sollen am geeignetsten sein. Wie der arabishe Onyx durch Honig und Schwefelsäure schwarz und weiß wird, so kann man den ungestreiften durch bloße Salzsäure schön Citronengelb machen. Besonders gelingt das Blaufärben vom reinsten Sapphirblau bis zu allen Schattirungen des Türkis hinab. Dadurch haben die Schleifereien zu Oberstein und Ibar im Oldenburgischen Fürstenthum Birkenfeld, wo längs des Flüscheus Ibar mehr als 100 Achatmühlen stehen, jede mit 4—5 Rädern, ein Rad schon eine Familie nährend, großen Aufschwung bekommen. Eine der merkwürdigsten Industrien Deutschlands. Alles was zur Familie des Quarzes gehört: Bergkrysal, Amethyst, Achat, Jaspis &c. wird hier geschliffen, polirt, gefärbt, und durch Handelsleute über die ganze Erde verbreitet. Besonders bildet die Schweiz einen wichtigen Markt: in den ärmlichsten Sennhütten (Col de Balm &c.) findet man davon reiche Niederlagen, die von unwissenden Lustreisenden als Produkte des Chamounithales und Berner Oberlandes fleißig ausgekauft werden. Die allein zu Cameen brauchbaren Onyxen, womit das Alterthum so ungeheuren Luxus trieb, und wovon uns so herrliche Ueberbleibsel überliefert sind, wurden früher bloß in einem fast pechsteinartigen Ge-

birge des Weisfelberges bei Oberkirchen gewonnen. Neuerlich kommen sie aber aus Brasilien (Monte Video) in solchen Mengen, daß 1846 allein für 200,000 fl. rohe Steine in Oberstein versteigert sind. Die Alten machten auch Gefäße daraus, wie die berühmte Mantuanische Vase aus Onyx besteht, und mir scheint auch die ältere Meinung begründeter, daß die Vasa murrhina des Plinius hist. nat. 37. s. eher in diese Sippschaft gehörten, als wo anders hin, besonders wenn man an die Regenbogenachate denkt, die in den schönsten Farben schillern.

Jaspis ein uraltes Wort, denn 2 Mos. 28, 20 heißt der 12te Stein im Amtsschildlein des Hohenpriesters Jaspoph'e. Plinius hist. nat. 37. 37 zählt eine ganze Menge schönfarbiger auf, darunter den Türkis (aëri similem), aber ohne Zweifel auch Quarze. Auch Werners Jaspis begriff sehr verschiedene Dinge. Daher geht man am besten vom

Kugeljaspis Steffens an. Dies sind offenbar feuersteinartige Kugelbildungen, aber durch Eisenoryd intensiv ziegelroth, durch Eisenorydhydrat ochergelb bis Kastanienbraun gefärbt. Die Farben bilden Streifen und Flammen als Folge von Oberflächengerbung. Der vollkommen muschelige Bruch hat einen eigenthümlichen matten Schimmer (der ächte Jaspisbruch), und die Analyse gibt außer Eisenoryd und Thonerde immerhin reichlich 95 Proc. Kieselerde an. Der braune Jaspis mit concentrisch lichten und dunkeln Streifen, die ungefähr der Kugeloberfläche parallel gehen, findet sich in großer Menge als Kiesel im Nil und im Sande der Wüste. Bei Kairo bildet er ein Conglomerat, das wahrscheinlich der Kreideformation angehört. Seine große Polirtüchtigkeit und Menge im Geburtslande des Moses mußte früh die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, und daher könnten die Juden unter Jaspoph'e wohl diesen Stein verstanden haben, wenn es vielleicht nicht edler Opal war. Der rothe Jaspis kommt auf dem Albinger Stollen zu Auggen bei Mühlheim im Breisgau in großer Menge vor, er liegt in den dortigen Bohnenreizen, und schon die Menge eingesprengter Polythalamien deutet entschieden auf einen Ursprung, wie der Feuerstein hin.

Gemeiner Jaspis meist roth und braun, findet sich auf Erz, besonders aber auf Eisensteingängen. Man findet darunter zwar noch mit ächtem Jaspisbruch, doch kann man häufig die Gränze einerseits zu dem Hornstein andererseits zum ungestreiften Chalceton nicht sicher ziehen. Der Achatjaspis pag. 173 und Opaljaspis unterscheiden sich dagegen durch ihr Vorkommen.

Bandjaspis entbehrt gänzlich des Glanzes im Bruch. Wenn er mit Porphyr vorkommt, wie bei Gnadstein in Sachsen, so besteht er aus kieselreichem Thonstein, wenn er dagegen zur obern Thonschiefer- und Brauwackenformation gehört, wie am Ural und auf dem Oberharz, so nähert er sich den Kiefelschiefern. Auf Schichtung deutet schon die Streifung von Roth und Berggrün hin. Der Wernersche Porzellanjaspis von lavendelblauer Farbe ist ein gebrannter Schieferthon im Steinkohlengebirge, oder ein gebrannter Thon in der Braunkohlenformation. Die Masse ist mehr gefrittet als geschmolzen.

Feuerstein (Klint) lagert in Knollen im Kalkgebirge. Sein sehr gleichartiger Bruch ist wie Jaspis, aber schimmert bei den guten etwas

stärker. Die graue bis schwarze Farbe rührt in der Kreide bloß von organischen Stoffen her, denn sie geben mit Kupferoryd geglüht Kohlen- säure und Wasser, und sind nach dem Brennen vollkommen weiß. Ehren- berg will sie sogar für coagulirte Kieselpanzer von Infusionsthieren an- sehen, und hat ihre Spuren auch darin nachgewiesen. Doch muß man dabei nicht vergessen, daß die Kieselerde überhaupt sich gern zu Kugeln zusammenzieht, und fremde Gegenstände durchbringt. Daher widelt auch der Feuerstein allerlei Petrefakten ein, und wenn man erwägt, wie mannig- faltig die Abänderungen der Kieselknollen in den verschiedenen Formationen sich zeigen, so hat im Allgemeinen die Bildung auf chemischem Wege größere Wahrscheinlichkeit. Verwitterung erzeugt auf der Oberfläche ein Kiesel- mehl. Die feinsten Feuersteine liefert die weiße Kreide. So lange diese ihre Vergeseuchtheit haben, kann man sie durch geschickte Hammerschläge in beliebige Formen bringen, eine Kunst, die schon die alten Deutschen trefflich verstanden, da sie bei Unkenntniß passender Metalle ihre Pfeile und andere Waffen bloß aus Feuerstein schlugen, die man in ihren Grä- bern („Stein- und Beininformation“) findet. Daraus läßt sich der niedrige Preis erklären, denn ein geschickter Arbeiter konnte in drei Tagen 1000 Flintensteine schlagen. Da er 98 Proc. Kieselerde enthält, so wird er namentlich in England zu einem vortrefflichen Glase (Flintglas) und Stein- gut (Flintware) verwendet. Der englische Pudding-Stone besteht aus schwarzen Feuersteingeschieben, die durch einen stark gefritzten Kiesel- sand- stein mit einander verbunden sind. Das Gestein nimmt eine schöne Poli- tur an und wird daher häufig geschliffen. Einzelne Geschiebe darunter gehen schon in den Kugelsapir über. Dies zeigt sich noch mehr beim Feuerstein des obern weißen Jura. Bei Rehlheimwinger unter- halb der Einmündung der Altmühl in die Donau findet sich derselbe in den ausgezeichnetsten Kugeln von der Größe und Rundung einer Ka- nonenkugel, außen schneeweiß von Kieselmehl. Dabei finden sich Stücke mit sehr regelmäßig concentrischen grauen und weißen Streifen, nament- lich schön in der Fränkischen Schweiz bei Gailenreuth, die nur zu deut- lich beweisen, wie nahe der Kugelsapir mit Feuerstein verwandt sei.

Chrysopras aus dem Serpentin von Schlessen, wo er am schönsten bei Gläsendorf ohnweit Frankenstein vorkommt, von apfelgrüner durch 1 Proc. Nickeloryd erzeugter Farbe, der splittige Bruch namentlich der weißen ungefärbten Masse hält die Mitte zwischen Chalcedon und Horn- stein. Er nimmt eine schöne Politur an, doch leidet die Farbe wenn man ihn nicht in feuchter Baumwolle aufbewahrt. Der Name kommt Offenb. Joh. 21, 20, auch bei Plinius 37. 73 nach einer Lesart vor. Leh- mann (Mémoires Acad. Berlin 1755. 202) hat den Namen auf den Schlessischen übertragen. In der St. Wenzelskapelle (14. Jahrh.) von Prag findet man schon große geschliffene Platten, 1740 wurde ein Preuss- scher Officier bei der Windmühle von Kosmütz wieder auf ihn aufmerk- sam, seinen Ruf bekam er durch Friedrich den Großen, welcher Sanssouci damit schmückte. Da im Frankensteiner Serpentinegebirge zugleich Chalcedon und Opal vorkommt, so wird auch dieser durch Nickel apfelgrün gefärbt. Die Steine liegen sehr oberflächlich, werden sogar durch den Pflug zu Tage gefördert, und verwittern hier zu einer feinmarkartigen Masse (Chryso- praserde, Pimellit), welche nach Klaproth 35 Si, 38 H, 5 Al, 15,6 Ni

enthält. Fühlt sich etwas fettig an, und kann fast mit dem Nagel gerisht werden. Die Zufälligkeit der Zersetzung nimmt den Analysen ihre Bedeutung.

Der Uebergang vom Chalcodon durch den Feuerstein in den Hornstein läßt sich in ausgezeichneter Weise unter andern im Muschelkalk des süblichen Schwarzwaldes (Adelshofen) erkennen: es scheiden sich dort im Kalk mehr als Kopfdicke sehr regelmäÙige Feuerstein-Knollen aus, dieselben gleichen stellenweis dem schönsten Chalcodon, innen aber einem musterhaften grauen

Hornstein. Ein alter bergmännischer Name Agricola pag. 701: longe durissimum est, quod ex cornu cujus colorem non raro referre videtur nominatum, Latini silicem appellant. Doch versteht Plinius 36. 49 unter silex die verschiedensten Quarze. Werner unterschied zweierlei: einen splittrigen Hornstein durch seine todte einfache Farbe, den splittrigen Bruch und die Art der Durchscheintheit dem Horn gleichend. So findet er sich auch zuweilen auf Ergängen, hauptsächlich bildet er die Grundmasse gewisser Porphyre, Hornsteinsporphyre, die freilich nicht immer frei vom Feldspath sind. Endlich rechnete Werner noch ausdrücklic die Feuersteine des obern Jura dahin, die in Franken und Schwaben sich in großer Menge finden. Doch scheint es naturgemäÙer, solche Kieselconcretionen beim Feuerstein zu lassen, die Gruppen werden dadurch natürlicher. Der muschelige Hornstein führt zum Jaspis, und läßt sich kaum feststellen. Holzstein hieß Werner die verkieselten Hölzer, welche nicht in Opal verwandelt sind. Sie finden sich in den Sandsteinen aller FlöÙgebirge, auch hier ist die Holzstruktur wichtiger als die Quarzsubstanz für die Bestimmung. Nach Fuchs enthält der Hornstein keine lösliche Kiesel-erde (Opal).

Asterkrystalle. Wie die Kiesel-erde Pflanzen und Thierreste durchdringt, so bildet sie auch ausgezeichnete Asterkrystalle, und darunter spielt der Hornstein eine Rolle. Der Haytorit von Devonshire hat die Form des Datoliths, mit so glänzenden Flächen, daß die Winkel meßbar sind. Die Gypslinsen aus den tertiären Süßwassermergeln von Passy bei Paris haben sich zu großen Haufen in Quarz verwandelt, bricht man sie von einander, so sind sie innen zwar häufig hohl, aber die äußere Gränze hat sich vollkommen erhalten. Im Rotheisenstein von Schwarzenberg in Sachsen sind ausgezeichnete Würfel eingesprenkt, sie bestehen durch und durch aus Quarz, der seine Form dem Flussspath dankt. Besonders war früher das Schneeberger Revier durch seine Hornsteinasterkrystalle von Kalkspath berühmt: manche darunter sind nur roh überindet, innen hohl oder schlecht ausgebildet; bei andern aber steckt unter einer leicht wegnehmbaran Kruste ein so wohlgebildeter Kry stall mit glänzenden Flächen, daß es uns recht klar wird, wie schwierig in einzelnen Fällen die Entscheidung werden kann, ob Asterkry stall oder nicht. Die Asterbildung beginnt bei den Quarzen meist mit Uebersinterung, welche der Verwitterung stärker widersteht, als der eingehüllte Kry stall. Wird letzterer dann ganz oder theilweis weggeführt, so entstehen hohle Räume in der Quarzmutter, und diese geben die scharfe Form des Kry stalls, während die Uebersinterung nur rohe Umrisse erzeugt, und eigentlich nicht als Asterkry stall angesehen werden sollte, wie so häufig geschieht. Freilich läßt sich nicht immer sicher unterscheiden, was der Uebersinterung und was der Ausfüllung

genau angehört. Besonders sind die Erzgänge reich an Beispielen, doch finden wir auch in den Kieselconcretionen, sie sind hier noch am schwersten zu deuten: so findet man in dem rothen Engelfaspiß von Auggen sehr deutliche hohle Würfel (Würfeleinbrüche); im Feuerstein des Muschelkalkes auf dem Altschelde zwischen Alpirsbach und Dornhan finden sich theils Eindrücke theils wirkliche Würfel von Feuerstein im Feuerstein, was war das? ob Kalkspath?

Kieselstiefeler heißen die dichten gemainen Quarze, welche ganz Lager im obern Thonschiefergebirge und untern Kohlenkalksteine machen. Der gemeine graue ist ganz hornsteinartig, aber plattet sich gut nach der Schichtung. Der edlere durch Kohle schwarz gefärbte, gern mit weißen Quarzadern durchzogene, soll der colicula (Probierstein) oder Lapis Lydius sein, weil er nach Theophrast (Cap. 78—80) im Fluß Imolus in Lydien als Geschiebe gefunden wurde, auch lapis Heraclius genannt. Plinius hist. nat. 33. 43. Die Probiersteine waren früher wichtiger als heute, wo die chemische Kunst sie theilweis ersetzt: sie müssen hart und dunkelfarbig sein, durch den Schliff zubereitet sich sammtartig anfühlen, und von Säuren nicht angegriffen werden: his coliculis periti, cum evens ut lima rapuerunt experimentum, protinus dicunt quantum auri sit in ea, quantum argenti vel aeris, scripulari differentia mirabili ratione non salente. Freilich liefen hier auch viele Verwechslungen unter, namentlich mit Basalt (βάσας), den Agricola bei Stolpe in Sachsen wiederfand, und den Kentmann duritis adamantina beschreibt!

Mühlstein (Meulière) hat man vorzugsweise in Frankreich die unregelmäßigen Quarzlager im Süßwasserkalk des Tertiärgebirges bei Ferté-sous-Jouarre und Montmirail genannt, sie sind porös, die Poren öfter mit Quarz erfüllt, und es soll keinen besseren Mühlstein als diesen geben.

C. Opale (von ὄψ Auge).

Ganz unkrystallinisch, der vollkommen muschelige Bruch glänzt wie Gallerte oder Harz, daher Quarz résinite von Haüy genannt. Spröde, trübe Farben, und alle Grade der Durchscheintheit, mit einem zwischen 3—12 Proc. schwankenden Wassergehalt, daher ein wenig weicher (Feldspathhärte) und leichter (2.1 Gew.) als Quarz. In Kalilauge löslich. Sind besonders in Vulkanischen Gesteinen zu finden, man sieht sie als eine erstarrte Kieselgallerte an, die zufällig mehr oder weniger Wasser beibehielt.

1) Ebler Opal Plinius 37. 21 India sola et horum mater ... est enim in his carbunculi tenuior ignis, est amethysti fulgens purpura, est smaragdi virens mare, cuncta pariter incredibili mixtura lucentia. Möglich, daß auch der Name Jaspiß Off. Johann. 4, 3 auf diesen man möchte sagen schönsten aller Steine zu deuten ist.

Die Farbe ist milchblau, aber aus der trüb durchscheinenden Masse leuchten spielend die brennendsten Regenbogenfarben, worunter sich besonders Grün, Roth und Blau auszeichnen. Nach Klaproth 10 Proc. A. Die milchige Trübe und das Farbenspiel ist offenbar erst Folge von Veränderung, denn es gibt Stücke von großer Klarheit, die sich dann allmählig trüben und zuletzt undurchsichtig (gemeiner Opal) werden. Haüy suchte den Farbenreflex durch kleine Sprünge, Brennpunkte durch Zwischenräume von regelmäßigerer Gestalt zu

erklären. Der Werth hängt von der Reinheit der Masse und von der Schönheit des Farbenspieles ab. Plinius erzählt uns von dem im Alterthum so hochgeschätzten Opal des Konius, der zwar nur von der Größe einer Haselnuß dennoch nach einer Lesart auf 800,000 Rthlr. geschätzt wurde. Im Kaiserlichen Schatz zu Wien findet sich ein ganz reiner von der Größe einer Mannesfaust (34 Loth). Man schleift ihn mit gerundeter Oberfläche. Die berühmtesten Opalbrüche finden sich beim Dorfe Czerweniza zwischen Kaschau und Eperies, wo sie in Schnüren und Nestern auf einem grauen sehr unansehnlichen Trachyt-Tuff (Opalmutter genannt) vorkommen. Sie werden dort bergmännisch gewonnen, in den Orient ausgeführt, von wo sie unter dem Namen „Orientalischer Opal“ wieder zu uns gelangen. Auch bei Hubertsburg in Sachsen findet er sich in einem schieferigen Thongestein, derselbe ist aber durch starken Wasserverlust ganz matt und undurchsichtig geworden, klebt an der Zunge und zeigt nur geringes Farbenspiel. Legt man ihn aber ins Wasser, so wird er nicht bloß vollkommen durchscheinend, sondern gewinnt auch an Farbenspiel. Daher nannten ihn die ältern Mineralogen *Lapis mutabilis* oder *oculus mundi* (Weltauge), während die ohne Farbenspiel *Hydrophan* heißen. Das eingefogene Wasser verdunstet aber sehr bald wieder, und dann nehmen sie sofort ihre matte Undurchsichtigkeit an. In Del gekocht sollen sie jahrelang das Farbenspiel zeigen, und mit Wachs oder Ballrath getränkt werden sie im Feuer durchsichtig (*Pyrophan*), weil dann das Wachs schmilzt. Die Erscheinung läßt sich optisch leicht erklären.

2) Gemeiner Opal ist durch alle Uebergangsstufen auf das Engste mit dem Eblen verbunden, aber er nimmt außer der Milchbläue allerlei andere trübe Farben an, und besitzt in vielen Abänderungen noch bedeutende Durchscheinheit. Das Farbenspiel verschwindet gänzlich. Zu den bekannteren Vorkommnissen gehören der Feueropal von Timapan in Mexico von blasstrüber hyacinthrother Farbe, die bei durchscheinenden Stücken stark in das Feuergelbe spielt, woher der Name. Der wachsgelbe Opal von Teikobanya läßt in zollviden Stücken noch viel Licht durch, ein Muster für Opal. Wie der Feuerstein überzieht er sich an der Oberfläche in Folge von Verwitterung mit einer dicken weißen Rinde, dieselbe klebt stark an der Zunge und nimmt mit klarem Wasser auf, wird aber nicht durchsichtig, verhält sich also ganz anders als der *Hydrophan*. Solche matten Rinden finden sich noch bei andern gemelnen und Halb-Opalen, man nennt sie auch wohl *Cacholong* pag. 174. Prachtvoll ist zuweilen die apfelgrüne Farbe des Prasopal von Kosemütz und Bernstein in Mähren, er verdankt seine Farbe wie der mitvorkommende *Chrysopras* dem Nickel. Ueberhaupt ist das Serpentinegebirge von Frankenstein in Schlessen reich an schönen Opalen, worunter der bläulich bis grünlich weiße Milchopal von Kosemütz hervorsteht. Schön rosenroth ist der Opal von Mehun und Quincy, er liegt im dortigen Süßwasserfall, und soll seine Farbe organischer Substanz verdanken. Die bittererdehaltigen hat man *Quincyit* genannt.

3) Halbopal nannte Werner die zwischen Kugelaspis und gemeinem Opal mitten inne stehenden Abänderungen, nur an den Kanten durchscheinend, wenig Glanz und trübe Farbe meist von weiß, grau und braun. Schon 1803 wurde durch Jordan der weiß und braungestreifte

Halbopal von Steinhelm bei Hanau bekannt, der nach Leonhardt auf Gängen im dichten Grünstein (Anamesit) vorkommen soll. Er kann zwar als Muster dienen und doch geht er öfter in einem einzigen Handstück in Chalcedon und Hornstein über, Beweis genug, wie unsicher die Unterscheidung werden muß. Im Klingsteintuff von Hohentwiel am Bodensee kommen Blöcke von leberbrauner Farbe vor, die an Holzstruktur erinnern. Vor allem reich sind jedoch die Trachyt- und Porphyrtuffe von Ungarn, namentlich in der Gegend von Tokay und Telschbanya. Sie kommen hier von intensivem Grün, Wachsgelb, Braun u. vor. Namentlich geben diese Opale auch das Mittel zu den versteinerten Hölzern, welche Werner dabei

Holzopal nannte, in demselben findet sich meist ein Gemisch von gemeinem und Halb-Opal, und die Holzstruktur hat nicht selten auf die ungleiche Vertheilung der Masse wesentlich eingewirkt. Besonders interessant durch das intensive Braun ihrer Farbe sind die Hölzer von Schaiba, die gemeine Opalmasse gleicht hier im Aussehen der erstarrten Brühe von stark gebratenem Kalbfleisch.

Wenn Halbopale stark durch Eisen gefärbt sind und dabei zum Matten neigen, so nannte sie Werner Opaljaspis. Wie die Opale nun auch wirklich zum Feuerstein überspielen, zeigt der

4. Menilit Br. vom Ménilmontant bei Paris, wo er Knollen (Knollenstein) im Klebschiefer bildet. Es sind offenbar allerlei unförmliche Kieselconcretionen, die sich nach Art des Feuerstein gebildet haben. Sie neigen etwas zur Schieferung, haben aber im Querbruch ganz den Glanz eines ausgezeichneten Halbopals, von welchen sie sich jedoch durch ihr geognostisches Vorkommen leicht unterscheiden. Am schönsten sind die leberbraunen der Pariser Gegend, namentlich auch ausgezeichnet durch ihre sonderbar verworrene Knotung. Klaproth gibt darin 85,5 Si, 11 A u. an. Zu Argenteuil sind die Knollen grau, brausen aber nicht mit Säure. Bei St. Ouen liegen dagegen Süßwasser-Muscheln darin, diese werden dann nicht bloß matt, sondern brausen auch, es sind Kieselmergel. Der bekannte und früher so berühmte Schwimmstein von St. Ouen ist nichts weiter als das Kiesel skelet dieser Muschelmenilite, denn der *Balimus pusillus* sitzt noch unverändert darin. Wirft man ihn auf das Wasser, so zischt er stark und sinkt nach wenigen Minuten unter. Es gibt zwar auch nicht zischende, die gar nicht unter sinken, diese scheinen aber künstlich mit einem fetten Thon überschmiert zu sein, der die Oberfläche der Poren verstopft hat. Die Kieselmergelknollen bilden die Vermittelungsstufe zwischen ächtem Feuerstein und Menilit. Auch die Quarzconcretionen im Süßwasserkalk zeigen eine entschiedene Annäherung zum opalartigen Glanz, und doch sind sie oft ganz von Planorbis- und Paludina-species durchwoben. Von höchst regelmäßiger Runzelung und auffallender Formenbildung sind die Kieselmergel aus dem Muschelskalk von Leufelsingen in der Schweiz, die dann weiter sich an die Mergelknollen anschließen, worin die Kieselsäure schon stärker zurücktritt. Wer hier bloß nach mineralogischen Kennzeichen scheidet, geht in der Irre.

Ehrenberg (Pogg. Ann. 38. 455) sucht den Beweis zu führen, daß alle diese Kiesel (er nennt sie Halbopale) aus dem Polirschiefer, namentlich die von Bilin und Luschitz in Böhmen, „durch formlose Kieselmasse

„cementirte Infusorienschalen“ seien. Kieselpanzer von *Gaillonella varians*, *Navicula viridis* etc. kommen wenigstens in großer Menge im Tripel, und Polirschiefer vor, so daß diese Kieselerde förmliche Infusorienlager (Handbuch der Petrefactenf. pag. 691) bildet. Tripel (terra Tripolitana), eine gelbe magere Erde mit 90 Si, kommt über Tripoli aus Nordafrika in den Handel.

Polirschiefer kommen besonders ausgezeichnet im Tertiärgebirge bei Paris, in der Nachbarschaft der Basalte bei Billin in Böhmen, am Habichtswalde bei Cassel u. vor. Sie haben einen thonigen Geruch, man könnte sie ihrem Aussehen nach für graue Mergel halten, allein mit Säure brausen sie durchaus nicht. Die compacten kleben so stark an der Zunge (Kieselschiefer von Paris), daß sie beim Wegreißen schmerzen. Die deutschen zerfallen leicht zu Mehl, nur kommen rauhe Platten darin vor (Saugschiefer), die zuletzt zu Menillitartigen Opalen werden. Der mehligte Schiefer fühlt sich sehr sanft an. Bei Randan am Puy de Dôme kommt eine gelbliche Erde vor (Randanit), die sich in Säuren löst (lösliche Kieselerde), sie hat ungefähr die Consistenz der Kreide, läßt sich aber mit dem Finger zu einem unaussprechlich feinen Mehl zerdrücken, welches bei der geringsten Bewegung die Luft mit feinen Staubwolken erfüllt: das sind Panzer von Infusionsthieren, wie sie sich an vielen Hundert Orten bis in die jüngsten Formationen herauf gefunden haben. Mit $\frac{1}{10}$ Thon gemischt und gebrannt geben sie die bei den Alten so berühmten schwimmenden Ziegeln, die 1791 Fabroni aus dem Bergmehl von Santa Fiora in Toscana wieder herstellte (Pogg. Ann. 26. 505). Sie schwimmen wie Kork auf Wasser!

5. Hyalith W. wurde von Dr. Müller in den Höhlen basaltischer Gesteine der Umgegend von Frankfurt a. M. gefunden (Erlenbach) und daher lange Müller'sches Glas genannt, wegen seines glasartigen Aussehens. Er bildet sehr leicht erkennbare kleintraubige Ueberzüge, die man wegen ihrer Klarheit nicht zum Opal stellen würde, wenn Buchholz nicht 6,3 H darin gefunden hätte, Gew. 2,1. Im Basalt von Walsch in Böhmen, im Serpentin von Schleßen (Jobten, Jordansmühle), auch in den Ecken von Ischia u. findet er sich. Wahrscheinlich hat er einen ähnlichen Ursprung, wie der Kieselstein mit perlartiger Oberfläche, die aber ganz matt weiß aussteht. An den heißen Quellen Islands. Kieselguhr nennt man die weißen oder die Eisenorybrothgefärbten Massen von Reikianes in Südisland, welche noch Wellenschläge zeigen, wie der Karlsbader Sprudelstein. Kieselstuf sind dagegen die unregelmäßigen Kieselmassen, welche sich um die Mündung des Geysers, der ein 1850tel Kieselerde gelöst enthält, abgelagert haben, Moos, Blätter, Thierreste u. einwickelnd.

Gefritteter und geschmolzener Quarz kommt auf mannigfache Weise vor. Im Tertiärgebirge von Paris, im Braunkohlengebirge Norddeutschlands u. nehmen die Sandsteine oft ein Aussehen an, als wären die Quarzkörner zusammengeschmolzen. Wo der Basalt glühend heiß den Buntensandstein in Hessen (Wildenstein) durchbrach, hat er denselben nicht bloß entfärbt und zu Säulen abgesondert, sondern förmlich angeschmolzen, wie die Gesteine im Hochofen. Das merkwürdigste jedoch sind die Blizzöhren, die sich im Quader Sandstein auf der Sennerrhaide

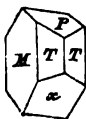
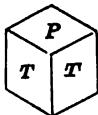
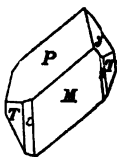
in Westphalen, bei Dresden, Blankenburg am Harz etc. finden. Der einschlagende Bliß hat lange verzweigte Röhren gebildet, die außen rauß von anbackenden Sandförmern, innen aber einen spiegelnden Glanz von einer ausgezeichneten Quarzfrötte haben. Man kennt sie schon seit 1761 von Massel bei Breslau, Dr. Fiedler hat sie über 16 Fuß tief in die Erde verfolgt, Gilbert's Ann. 1822. Bd. 61. 301.

II. Feldspäthe.

Der Feldspath gehört zwar zu den verbreitetsten Mineralen im Urgebirge, dennoch finden wir im Alterthum keinen Namen dafür. Agricola schein ihn auf der letzten Seite seiner Werke unter Spatum saxum zu begreifen. Erst seit Denso 1750 in der Uebersetzung von Wallerius Mineral. pag. 87 wird der Name Feldspath gebräuchlich. Unter den Späthen der härteste, daher Spathum scintillans, die Härte leitete Linné von ein wenig Eisensbeimischung her. Während die andern Späthe auf Gängen im Gebirge versteckt liegen, findet sich dieser in allen Urgebirgsselfen und auf deren Feldern. Seine Krystallisation hat zwar Hauy schon richtig erkannt, doch verdanken wir Hrn. Prof. Weiß in den Abh. der Berl. Akad. 1816, 1820, 1835 und 1838 eine Reihe von Abhandlungen, die uns mit den Fundamentalverhältnissen der Zonenlehre bekannt machen und die ganze Sache in dieser Beziehung zum Abschluß bringen. Nur rücksichtlich der Winkel und Zusammensetzung fand G. Rose 1823 (Gilb. Ann. 73. 173) Abweichungen, und Kupfer bewies 1828, daß auch der Abular schiefe Aren habe. (Pogg. Ann. 13. 209).

1. Feldspath.

Darunter versteht man vorzugsweise den Kalifeldspath, ein ausgezeichnetes $2 + 1$ gliedriges Krystallsystem, aber mit manchen Eigenthümlichkeiten. Der erste Blätterbruch $P = a : c : \infty$ macht mit dem etwas weniger deutlichen 2ten $M = b : \infty a : \infty$ 90° (daher auch Orthoklas genannt), das ist das wesentlichste Kennzeichen, P gibt sich häufig durch Sprünge und Neutoniansche Farben zu erkennen. P gegen Are c $63^\circ 53'$. Die geschobene Säule $T = a : b : \infty$ macht $118^\circ 48'$, M stumpft nicht bloß ihre scharfe Kante gerade ab, sondern P ist auch gerade auf die stumpfe Kante aufgesetzt, denn P/T beträgt vorn links und rechts $112^\circ 16'$. Und doch hatte der scharfsinnige Hauy schon richtig erkannt, daß von den beiden Säulenflächen T die eine blättriger sei als die andere, man sieht es bei dem Amazonenstein vom Ural sehr deutlich, deshalb nannte er die blättrigste von beiden T, die andere weniger blättrige I, wodurch jene einundeinfantige Primitivform PMT pag. 92 entstand. Doch da man sich nicht bei allen Feldspäthen von diesem Unterschiebe überzeugen kann, so muß man wohl bei dem Weiskischen Symmetriebilde stehen bleiben, was auch die strengsten Messungen fordern. Die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty$



neht sich zwar gern aus, ist aber gänzlich unblättrig, und macht die Winkel x zur Axe $c = 65^\circ 47'$, $x/T = 110^\circ 40'$, woraus nach pag. 60 folgt:

$$a : b : k = \sqrt{4,529} : \sqrt{12,949} : \sqrt{0,001878},$$

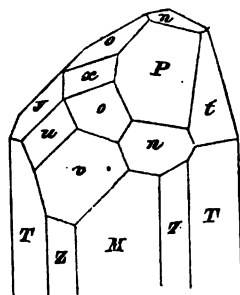
der Arenwinkel $A/c = 91^\circ 10'$. Weiß nimmt $k = 0$ (folglich fällt A mit a zu rechtwinkligen Aren zusammen), $T/T = 120^\circ$ und $P/T = P/x = 112^\circ$, woraus sich das schöne Arenverhältnis

$$a : b : c = \sqrt{13} : \sqrt{3 \cdot 13} : \sqrt{3}$$

find, das zu so vielen interessanten Betrachtungen ihm Veranlassung gab.

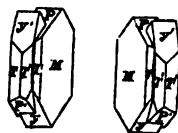
Aus den 5 Flächen $PMTTx$ (Projectionsfigur pag. 42) wurden sodann alle deducirt: das hintere Augitpaar $o = a' : \frac{1}{2}b : c$ fällt in die Diagonalzone von x , d. h. in Kante M/x und in die erste Kantenzone P/T . Das vordere Augitpaar $n = a : c : \frac{1}{2}b$ liegt in der Diagonalzone von P und der Zone T/o . Diese für das System so wichtigen Flächen stumpfen nach Weiß'scher Annahme die rechtwinklige Kante P/M gerade ab, machen also unter sich eine wirkliche quadratische Säule n/n. Nach den Kupfer'schen Messungen würde n/n über $P 90^\circ 6'$ und $P/n 135^\circ 3'$ betragen, eine höchst unbedeutende Abweichung.

Die dreifach schärfere $y = \frac{1}{4}a' : c : oob$ fällt kreuzweis in die Zone T/o und bildet gewöhnlich ein fast rechtwinkliges Dreieck ($89^\circ 18'$). Sehr häufig ist die Säule zehnsseitig durch $z = a : \frac{1}{2}b : oob$, welche der Kante M/T oben und unten anliegen. Diese so häufig erscheinende z ist immer matt und daran leicht zu erkennen. Viel seltener findet sich $k = a : oob : oob$, welche die stumpfe Säulenkante gerade abstumpft, und die zehnsseitige Säule zwölfsseitig macht. Beim Abular kommt sie schön vor. $q = 3a' : c : oob$ findet man oft beim Abular, selten vorn $t = \frac{1}{4}a : c : oob$, hinten $r = \frac{1}{2}a' : c : oob$. Ein zu $PxTT$ zugehöriges Paar $g = b : c : ooa$ kommt zuweilen beim Abular vor, $u = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{2}b : c$ liegt in der Diagonalzone von y , darunter $v = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{2}b : c$, $m = \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}b : c$ stumpft die vordere Kante P/T ab. Große Seltenheiten sind $s = a' : \frac{1}{2}b : c$ hinten, vorn $i = a : \frac{1}{2}b : c$, $h = a : \frac{1}{2}b : c$ und $d = \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}b : c$. Beim Abular vom St. Gotthardt erwähnt sogar v. d. Borne eines Flächenpaares $a : b : c$, das wie das 2gliedrige Octaeder auf die Säule T gerade aufgesetzt sein würde. Tragen wir diese Flächen in ein Projektionsbild pag. 42 ein, so zeigt sich die wunderbare Harmonie aller mit einem Blick.

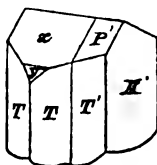


Der Feldspath kommt übrigens häufiger in Zwillingform als einfach vor, und zwar nach folgenden zwei Gesetzen.

1. Karlsbader Zwillinge: zwei Individuen haben die sechsseitige Säule TTM gemein und liegen mit ihren Endflächen P und x (y) umgekehrt, so daß das x des einen mit P im andern Individuum fast spiegelt. Es ist dadurch eine völlige zweigliedrige Ordnung in den Flächen eingetreten. Gewöhnlich legen sie sich mit dem 2ten Blätterbruch M an einander, und nach ihm werden auch die Säulen tafelförmig zusammengedrückt. Da am Ende $P/y = 99^\circ 38'$



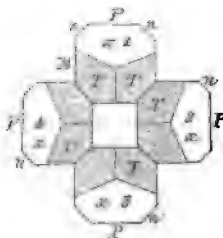
zu herrschen pflegt, so bringt dieser Kopf des einen durch den Blätterbruch des andern durch, doch so, daß entweder auf der linken (linke) oder auf der rechten Seite (rechte Zwillinge) das P spiegelt. Die Sache wird besonders klar, wenn man die Zwillinge parallel von P quer durchschlägt. Diese Zwillinge sind in den porphyrischen Graniten aller Gegenden in Menge eingesprengt und kommen nie in Drusen vor. Wenn die Grundmasse verwittert, so fallen die Krystalle heraus und man kann sie in großer Menge auf den Feldern (Karlsbad und Einbogen) zusammenlesen. Aehneln die Granite dem Porphyr, wie bei Neubau und Fichtelberg an der Südostseite des Ochsenkopfes im Fichtelgebirge, oder am Berge Four-Labroux in der Auvergne, so kann man sie nicht bloß heraus schlagen, sondern sie sind auch noch viel schärfer und schöner als im Granit. Auch der Trachyt, besonders vom Drachenfels am Rhein, Bonn gegenüber, liefert treffliche von glasigem Feldspath. A f t e r K r y s t a l l e mit Glimmer, sogar mit feinkörnigem Zinnstein und Quarz erfüllt kommen zu St. Agnes u. in Cornwall vor, die fahlfarbig im verwitterten Porphyre von Ilmenau im Thüringer Wald haben fast genau die Hälfte Ca. , so daß von Feldspathmasse wenig zurückblieb. Wenn P gegen A re c $63^{\circ} 53'$, und x gegen c $65^{\circ} 47'$ machen würde, so könnte x des einen mit



P' im andern Individuum nicht einspiegeln, sondern beide müßten sich parallel der A re b unter einem Winkel von $181^{\circ} 54'$ schneiden. Nun kommen aber bei St. Pietro auf Elba sehr glänzende schneeweiße Zwillinge mit T M P x y vor, an denen x mit P' einspiegelt, jedenfalls eine Differenz von $1^{\circ} 54'$ anzunehmen nicht erlaubt. Das sind Einwürfe, die man bei scharfen Messungen immer wieder beherzigen muß.

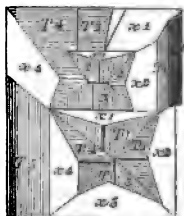
Wenn an den einfachen Krystallen P und M zu einer langen Oblongsäule sich ausdehnen, so pflegen sie einfach zu sein, obgleich sie in denselben Felsen sowohl im Porphyre als auch Granit und Trachyt neben obigen Zwillingen sich eingesprengt findet. Das ist eine sehr auffallende Thatsache. Wenn dagegen diese Oblongsäulen in Drusenräumen vorkommen, so bilden sie

2. Bavenoer Zwillinge, nie eingesprengt, sondern stets in Drusen, besonders schön zu Baveno am Süden des Lago Maggiore und beim Adular der Alpen. Diese Zwillinge haben n gemein und liegen umgekehrt, d. h. es spiegelt die fast quadratische Säule n/n bei beiden ein,



nur legt der eine sein P hin, wo der andere sein M hat. Die Individuen 1 und 2 sind dann im Axiom der Gradensfläche von der quadratischen Säule n/n um 90° gegen einander verdreht. Sie fordern zu ihrer Vollständigkeit noch zwei andere 3 und 4, welche den ganzen Kreis zu einer vollkommen viereckigen Ordnung schließen (Weiss Abhandl. Berl. Akad. 1835). Von diesem Vierlinge stehen immer je zwei anliegende in Zwillingstellung, Folge davon ist, daß je zwei gegenüberstehende (1 und 3, 2 und 4) den ersten Blätterbruch P gemein haben und umgekehrt liegen. Einige nehmen dies als ein drittes Zwillingesgesetz. Im Vierlinge legen daher immer je zwei In-

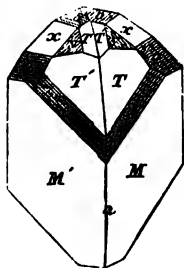
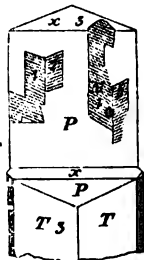
dividuen ihr M wie die andern zwei ihr P haben, und wenn das erste seine Säulenfante T/T nach Nord richtet, so das 2te nach West, das 3te nach Süd und das 4te nach Ost. Man kann diese Individuen nun durcheinanderschieben, wie man will, wenn sie nur mit sich parallel bewegt werden, so bleibt es der unveränderte Vierling. Ja unter den Abularvierlingen am St. Gotthardt kommt nicht selten ein ganzes Gewirr von Individuen vor, aber man darf nur eines davon nach der Himmelsgegend orientiren, so ergeben sich die andern sogleich von selbst: mehr als ein Vierling kann es unmöglich werden.



Daß die Ordnung viergliedrig sei, sieht man leicht ein. Denn n/a geben die erste, und P mit M die 2te quadratische Säule, alle übrigen im $2 + 1$ gliedrigen System ein Mal auftretenden Flächen (y, x, k u.) bilden ein Quadratoctaeder, und alle Paare (T, o, n u.) Vierundvierkantner.

Die Ausdehnung der Flächen ist freilich so verschiedenartig, daß der Feldspath dadurch zu einem der lehrreichsten Systeme wird.

So zeigt z. B. bestehender Abular in seinem Hauptmriß das Individuum 3 mit PTMxz, allein an allen Seiten und in unserer Figur auch auf P brechen die grau gestreiften M des 2ten und 4ten Individuums heraus, die vollkommen mit P einpiegeln, und sich untereinander mit ihrem P begrenzen, das senkrecht gegen P des Individuums 3 steht. Das 1ste Individuum pflegt man auf der Fläche der quadratischen Säule nicht wahrzunehmen. Wenn blos zwei Individuen zum Zwilling an einandertreten, wie das bei Baveno und in den Alpen so häufig der Fall ist, so pflegt eine der n sich stark auszudehnen: man stellt die Sache so dar, als wenn ein Krystall diagonal der Oblongsäule PM durchgeschnitten und beide Hälften um 180° gegen einander verdreht wären, obgleich auch hier die Natur freier und erfinderischer in ihren Formen sich zeigt als die Kunst. Bei Baveno erscheint P wie gewaschen, M dagegen mit Chlorit beschmuckt. Mit Chlorit bedeckt sind ferner T, z, o, die hintere Gegenfläche x erscheint dagegen auch schmutz. Häufig orientirt der Albit, der sich nur auf die Flächen z T M lagert, und zwar immer parallel den Säulenfanten. Aeltere Krystalle mit feinkörnigem Glimmer erfüllt finden sich im grünen Busch im Hirschberger Thal (Pogg. Ann. 80. 122), der Glimmer soll sich hier auf nassen Wege gebildet haben.



Optisch spielt der Feldspath keine Rolle: die optischen Aren liegen nach Miller in der Ebene des ersten Blätterbruchs P, machen mit Are b einen Winkel von 57° , und da der Rhombus auf P zwischen den Kanten P/T und P/T $113^\circ 16'$ macht, so würden die Perpendikel vom Mittelpunkt auf die Kante P/T gefällt fast genau den optischen Aren entsprechen. Sehr bemerkenswerth ist ein innerer

Lichtschein von bläulicher Farbe. Derselbe wird auf der Grabendfläche der Oblongsäule von P und M sichtbar, wenn man sich daher Würfel

mit den Flächen P und M schleift, so ist die dritte gegen jene beiden Blätterbrüche senkrechte Würfelfläche für die Beobachtung der Farbe am günstigsten.

Härte 6, Gew. 2,58, aber durch Verwitterung leichter werdend, weil sie Stoffe verliert und statt dessen Wasser aufnimmt. Trübe Farbe bis farblos. Glasglanz, auf dem ersten Blätterbruch aber Perlmuttorglanz und viele Newtonianische Farben.

$K Si + Al Si^3$ mit etwa 16,6 K; 18,1 Al und 65,2 Si, doch ist ein Theil des Kali durch Natron oder Kalkerde ersetzt. Vor dem Löthrohr schmilzt er schwer zu einem blasigen Glase, und gibt mit Kobaltsolution blaue Kanten an den Proben. In Soda lösen die gebildeten Silicate den Uberschuß der Thonerde. Das Kali färbt (wenn kein Natron zugegen ist) die innere Löthrohrflamme violett, in Folge einer Reduction und Wiederoxydation des gebildeten Kaliums. Löst man im Borarglase Nickeloryd und setzt Kalifeldspath zu, so wird die Perle blaulich, bei Natronfeldspath behält sie ihre braune Farbe. Man schließt ihn mit K C oder Ba C auf. Der Fluß löst sich in Salzsäure, indem sich die Kieselerde in Gallertform ausscheidet. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit fällt Ammoniak Thonerdehydrat, das bei Gegenwart von Kali- und Natronsalzen im Fällungsmittel ganz unlöslich ist. Etwas Kieselerde fällt zugleich mit der Thonerde. Die Flüssigkeit mit oxalsaurem Ammoniak behandelt gibt häufig etwas Ca E. Das Uebrige ist Kali- und Natronsalz. Valentin Rose wies zuerst das Kali im Feldspath nach.

Künstlicher Feldspath. Einfache $Ca Si$ oder $Fe Si$ krystallisiren leicht, setzt man aber Kalisilikat hinzu, so verlieren sie die Eigenschaft zu krystallisiren gänzlich, Thonerdesilikat vermindert diese noch mehr, man bekommt nur ein Glas, das andere Silicate im Uberschuß löst. In Silicate von Kali und Thonerde sind so zähflüssig, daß beim Erkalten weder die Masse noch der darin gelöste Körper krystallisirt. Daher glaubte auch Werner, Feldspath könne nur auf nassem Wege entstanden sein. Doch hatte schon Reaumur 1739 gefunden, daß Glas langsam erkaltet krystallinisch werde (entglase) und steinartige Eigenschaften bekomme: es wird nämlich 1) schwerer schmelzbar; 2) härter; 3) schwerer; 4) Leiter der Electricität; 5) bildet es mit Säure eine Gallerte. Hall hat dargethan, daß alle Silicate geschmolzen Gläser geben, langsam erkaltet aber wieder Minerale. Die Verschiedenheit des Gewichtes ist so groß, daß ein Feldspathkrystall von 2,55 Gew. als Glas nur 1,92, also 0,63 Differenz gibt. Demungeachtet wollte es Mitscherlich nach den umfassendsten Versuchen (Pogg. Ann. 33. 340) nicht gelingen, Krystalle aus dem Feldspathglase zu bekommen. Endlich fand Hr. Heine 1834 beim Ausblasen eines Kupferhohofens zu Sangerhausen auf Ofenbruch von schwarzer Blende kleine glasige farblose bis amethystblaue Krystalle von mehreren Linien Größe. Sie bilden sehr deutliche sechsseitige Säulen TTM, an welchen der erste Blätterbruch P allein herrscht. Beide Blätterbrüche P und M, auch Zwillinge, die P gemein haben, lassen sich erkennen. Die Analyse wies Kieselerde, Thonerde und Kali nach. Hausmann Hdb. Miner. 631 führt ein zweites Vorkommen aus dem Eisenhohofen zu Josepshütte bei Stolberg auf dem Unterharz an, so daß an einer Bildung auf heißem Wege kaum gezweifelt werden kann.

Verwitterung findet beim Feldspath leicht statt, er entfärbt sich, wird matt, weich, leicht, und zerfällt endlich in Porzellanerde, die in ihrem reinsten Zustande ein schneeweißes mehrlartiges Pulver bildet von $Al^3 Si^4 + 6 H$. Würde man statt des Wassers $K^2 Si^4$ setzen, so hätte man wieder $3 K + 3 Al + 12 Si = 3$ Feldspath, daher scheint das Wasser bloß das lösliche Kalisilicat auszulaugen: Seltig bei Meissen, Aue bei Schneeberg, Morl und Trotha bei Halle, St. Orléans bei Limoges.

A. **Frischer Feldspath**, hat nicht das Rauhe des Glasigen, trübe Farben, ein frischfeuchtes Aussehen. Bildet im Urgebirge die Hauptmasse der Granite, Gneuse und rothen Porphyre. Auf Klüften schießt er nicht selten zu riesigen Krystallen an.

1. **Adular**. Vater Pini in Mailand entdeckte ihn auf der Stella am St. Gotthardt (Bergm. Journal 1790. III. 1. pag. 269), den er fälschlich für den Mons Adula gehalten haben soll. Es ist der klarste unter allen, der in prachtvollen Zwillingen, Drillingen und Vierlingen in Begleitung von Bergkrystallen bricht. Oft sind die Flächen z und M mit Chlorit bedeckt, matt ist namentlich z immer. Ganz klare und meßbare Krystalle aber dennoch selten. Ein innerer bläulicher Lichtschein öfter bemerkbar, solche Stücke rundlich geschliffen kommen im Handel als *Mondstein* vor. Sie sollen von Ceylon in Geschieben schon den Alten bekannt gewesen sein, doch zeigt sich bei diesen nicht das innere bläuliche Licht, sondern überhaupt ein innerer Silberschein, im Gegensatz von dem *Sonnenstein*, dessen Farbenspiel zwischen gelb und roth fällt. Lestern glaubt Dr. Fiedler an der Selenga in Sibirien (Pogg. Ann. 46. 189) wieder entdeckt zu haben, Scheerer (Pogg. Ann. 64. 153) beschreibt darunter einen Oligoklas von Tvedestrand. Jedenfalls ist das blaue Licht bei den alpinischen Adularen senkrecht gegen die Quadratsäule n/n geschliffen eine prachtvolle Erscheinung, die uns aber nur bei einer Richtung überrascht, sonst gar nicht bemerkt wird.

2. **Labradorisirender Feldspath** kommt in ausgezeichnete Weise im Zirkonsienit von Friedrichswärn im südlichen Norwegen vor. Der Feldspath ist graulich, röthlich u., der innere Farbenschein brennend grün und blau, ähnlich dem Labrador. Da beide Blätterbrüche P und M in hohem Grade ausgezeichnet sind, so kann man sich bei den kleinsten Bruchstücken leicht überzeugen, daß der Schein immer nur in einer ungefähren gegen die Blätterbrüche senkrechten Ebene liege. Es kann darnach kein Zweifel sein, daß er wesentlich durch die Krystallstruktur bedingt sei.

3. **Amazonenstein** fand sich zuerst in Geschieben vom Amazonenstrom in Brasilien, dann lernte man ihn an der Ostseite des Ilmensees bei Kiasl in ausgezeichneten Krystallen kennen. Er hat eine schöne spanngrüne Farbe, die von einer zufälligen Spur von Kupferoxyd herrührt, was sich beim Schmelzen mit Soda auf Kohle reducirt. Pulverisirt man die Perle, so findet sich im Pulver eine kleine Kupferplatte. Der schönen Farbe wegen wird er in Katharinenburg vielfach verschliffen. Auffallend ist an ihm, daß eines der T entschieden blättriger ist, als das andere, trotzdem daß Dufrenoy fälschlich versichert (Traité Minér. III. 337), es existire bei den Kalifeldspathen ein solcher Unterschied gar nicht. Freilich ist der Beweis des Gegentheils nicht so leicht, 2,8 p. C. Na.

4. Gemeiner Feldspath mit allerlei trüben Farben, woranter hauptsächlich das Roth vorherrscht. Aber selbst bei diesen fleischrothen gewahrt man zuweilen einen Lichtschein, sofern sie nur einigermaßen Durchsichtigkeit besitzen. Als ein Gemengtheil des Granites ist er außerordentlich verbreitet. Wird der Granit in Gängen oder andern Ausfällungen grobkörnig, so wachsen die Feldspäthe nicht selten zu riesiger Größe an, so zu Rabenstein bei Bodenmais; die wohlausgebildeten Krystalle von Alabaskha bei Mursinsk erreichen über 1 Fuß im Durchmesser; bei Miasa setzt die Flucht der Blätterbrüche P und M so regelmäßig und weit fort, daß ein ganzer Steinbruch in einem einzigen Krystall stehen soll. Zwillinge, welche die Säule MT gemein haben, finden sich im Granit vom mittlern Korn immer eingesprengt, dagegen bilden sich die mit gemeinsamer Säule n/n immer auf Drusenräumen aus. Baveno am Südende des Lago Maggiore, das Krötenloch bei Schwarzbach im Hirschberger Thal des Riesengebirges sind Hauptpunkte. Die Säulenflächen an beiden Orten mit glasklaren Albitkrystallen bedeckt, die wie aus der Feldspathmasse herausgeschwitzt erscheinen, und doch hatte der Hirschberger noch 5 p. C. Natron, der Bavenoer 1,25 Na (G. Rose Bogg. Ann. 80. 124). Letzterm sieht man namentlich die Verwitterung an, er ist matt und leichter (Gew. 2,39) geworden. Der reine gemeine Feldspath, wo er in größern Mengen vorkommt, bildet einen Gegenstand des Bergbaues, besonders für die Glasur des Porzellans wichtig. Bei Siebenlehn in Sachsen sehr schön blumigblättrig.

B. Glasiger Feldspath (Sanidin) ist spröder und meist ungefärbt, man findet ihn nur in vulkanischen Gesteinen, und seine Uebereinstimmung mit dem künstlichen in Hochöfen gebildeten fällt auf. Der reinste ist Werner's Eispath, der sich besonders schön mit kohlschwarzen Hornblend-Nadeln in körnigen Blöcken an der Somma des Vesuvius findet. Einzelne Krystalle in kleinen Drusenräumen haben wahrhafte Edelsteinklarheit, daher sieht die Masse auch schneeweiß aus. Am Lacher See sind die Auswürflinge zwar sehr deutlich, aber nicht so klar. Ihre Zusammensetzung stimmt mit den reinsten fast gänzlich natronfreien Abularabänderungen (G. Rose Bogg. Ann. 28. 147). Dagegen enthalten die großen im Trachyt von Drachenfels am Rhein eingesprengten Krystalle 8 K und 4 Na, und trotzdem ist der Winkel der beiden Blätterbrüche ein rechter. G. Rose l. c. 151 hat sogar bei Eispathen vom Vesuv, die mit schwarzem Augit und Olimmer nebst derben Nephelin brachen, 10,5 Na auf 5,9 K gefunden, und schlug dafür den Namen *Nyacolith* (ὄναξ Lavastrom) vor, weil der Säulenwinkel T/T $119^{\circ} 21'$, also $32'$ größer war als beim Abular, doch stehen die Blätterbrüche P und M noch auf einander senkrecht, und das scheint das entscheidende Moment zu sein. Zwar gaben die Analysen weniger Kieselerde, doch zweifelt G. Rose (Krystallochem. Mineralog. pag. 88) neuerlich selbst an der Richtigkeit dieser Angabe. Bei Dachsweiler in der Eifel kommen späthige Stücke von vielen Pfund Schwere vor, solche könnte man leicht mit Abular verwechseln, doch zeigen sie niemals chloritischen Anflug.

Dichter Feldspath (Feldstein). Hat den splittreigen Bruch und das Aussehen eines ächten Hornsteins, pag. 177, allein er schmilzt an den Kanten, was der reine Quarz nicht thut. Durch Verwitterung erzeugt

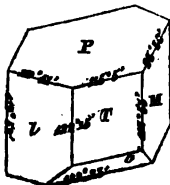
sich matter Thonstein. Die Analysen geben 70—80 p. C. und noch mehr Kieselersde an. Daher hat man vielleicht mit Recht den Feldstein nicht sowohl für einen dichten Feldspath, als vielmehr für einen dichten Granit gehalten, worin die freie Kieselersde den höhern Gehalt derselben erklären würde. Da nun Feldstein häufig die Grundmasse der rothen Porphyre bildet, so würden Feldstein, rothe Porphyre und Granit aus gleicher chemischer Substanz bestehen und nur durch ihre Structur sich von einander unterscheiden. In Schweden ist er unter dem Namen Hällefliнта bekannt, so kommt er ausgezeichnet neben den Magneteisensteinlagern von Dannemora vor.

Ebenso gleicht Obsidian einem geschmolzenen und schnell erkalteten Trachyt, wie wir am Ende des Werkes bei den Gläsern sehen werden.

2. Natronfeldspath.

Ränge war nur ein solcher bekannt, den G. Rose nach der weißen Farbe Albit (Cleavelandit Brooke) nannte (Gilbert's Ann. 73. 186). Er hat ganz die Feldspathformel, nur Statt K enthält er Na. 1824 machte Breithaupt den Periklin von Zöblig bekannt, in welchem Ch. Smelin 10 Na und 2,4 Ka fand, und da er bald darauf auch so vortrefflich kry- stallisirt in den Alpen vorkam (Pogg. Ann. 8. 88), so war man über diese Mittelspecies zwischen Albit und Feldspath sehr erfreut. Möchten auch spätere Analysen das Kali für unwesentlich halten, so verdient er doch wegen seines so verschiedenen Aussehens immerhin neben dem Albit genannt zu werden. 1826 gestellte Breithaupt (Pogg. Ann. 8. 238) den Oligoklas von Arendal hinzu, den Berzelius schon vorher aus dem Granit von Stockholm als Natronspodumen untersucht hatte, und der einige Procent Kieselersde weniger gab als Albit. Uebergehen wir außerdem die vielen kleinlichen Unterscheidungen, welche man versucht hat, so ist vielleicht noch Abich's Andesin (Pogg. Ann. 51. 125) zu erwähnen, in den Trachyten (Buch's Andesit) der Anden in Amerika die Hauptrolle spielend, und zu der glasigen Abänderung gehörend. Uebrigens ist es sehr merkwürdig, daß alle diese theilweis schon von ältern Mineralogen ausgezeichneten Minerale dem

1 + 1gliedrigen System angehören, aber mit ihrer Form ent- schieden dem Feldspath analog bleiben. Der gut meßbare Albit hat eine rhomboidische Säule $T/l = 122^\circ 15'$, $T = a : b : \infty$ ist beim trüben Periklin nach seinem Perlmutterglanz zu schließen mindestens so blättrig als $M = b : \infty a : \infty$, während $l = a : b' : \infty$ bloß Glasglanz hat. Beim Albit hat zwar T nicht den Perlmutterglanz, aber einen Unterschied von l kann man auch nachweisen. Dieser Ungleichheit der Säulensflächen entsprechend stumpft nun M die scharfe Säulenkante ungleich ab, indem $M/T = 117^\circ 53'$, und $M/l = 119^\circ 52'$ beträgt. Der erste Blätterbruch $P = a : c : \infty b$ ist doppelt schief, $P/T = 115^\circ 5'$ und $P/l = 110^\circ 51'$, folglich stehen auch die beiden Blätter- brüche $P/M = 93^\circ 36'$ nicht mehr auf einander senk- recht, worin das wesentlichste Kennzeichen besteht. Will man diese Winkel auf ein Modell eintragen, so muß man sie so schreiben, daß die stumpfere Endkante P/T

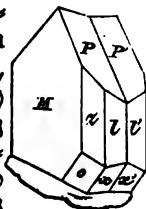
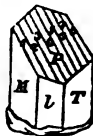


an die stumpfe Kante P/M stößt, wie in nebenstehender Figur. Schon Breithaupt weist einen 4ten Blätterbruch $o' = a' : \frac{1}{2}b' : c$ nach und gründet darauf seinen Namen Tetartin PMTo' (sind blättrig), und allerdings läßt sich das bei etwas größern Krystallen, wie z. B. von Schmirn im Zillertal, wo o' mindestens so blättrig ist als T, erkennen. Es liegen PTo' in einer Zone, so daß T den scharfen Winkel von $P/o' = 57^\circ 37'$ abstumpft. Hiermit ist auch die Streifung auf P erklärt, die schief darüber hingehet, stets der Kante P/T und nie der P/L parallel, da in letztern keine blättrige o' liegt. Wohl kommen öfter P/L parallel sehr eigenthümlich feine schwarze Furchen vor, die man aber nicht mit der Streifung verwechseln darf. Häufig stumpft $g' = b' : c : \infty a$ die Kante P/o' ab; $x = a' : c : \infty b$, $y = \frac{1}{2}a' : c : \infty b$, vorn $n' = a : \frac{1}{2}b' : c$, und von der zehnsseitigen ist sowohl $z = a : b : \infty c$ als $z' = a : b' : \infty c$ vorhanden. Kurz wenn man die Flächen des Feldspaths kennt, so kann man auch diese eingliebrigen Krystalle leicht entziffern. Was die Rechnung betrifft, so verfährt man am besten nach der sphärischen Trigonometrie, nur findet hier der Uebelstand statt, daß man schrittweis trianguliren muß, und nicht jeden beliebigen Winkel sogleich finden kann. Wer dieß will, muß den Weg einschlagen, welchen ich (Beiträge zur rechnenden Krystallogr., Tübingen 1848. Universitätsprogramm pag. 21) ausgeführt habe. Man kann da ganz allgemein nach den Gesetzen der Zonenlehre sämtliche Flächen auf rechtwinklige Aren ($A = B = C = 1$), aber mit irrationalen Ausdrücken beziehen. Stricheln wir wie oben die Are A hinten und die B links, so ist $P = \frac{A}{0,5} : \frac{B}{0,07} ; T = \frac{A}{0,992} : \frac{B}{0,525} : \infty C ;$
 $l = \frac{A}{0,992} : \frac{B'}{0,569} : \infty C ; x = \frac{A'}{0,491} : \frac{B}{0,093} ; y = \frac{A'}{1,483} : \frac{B}{0,115} ; o =$
 $\frac{A'}{0,491} : \frac{B}{0,64} ; o' = \frac{A'}{0,491} : \frac{B'}{0,454} ; n = \frac{A}{0,5} : \frac{B}{1,165} ; n' = \frac{A}{0,5} : \frac{B'}{1,023} ;$
 $g' = \frac{A}{0,004} : \frac{B'}{0,191} ; g = \frac{A}{0,004} : \frac{B}{0,37} ; z' = \frac{A}{0,992} : \frac{B'}{1,663} ; z =$
 $\frac{A}{0,992} : \frac{B}{1,619}.$ Wir haben die Buchstaben A B C bloß gesetzt, um zu orientiren. Das Rechnen geschieht nun mit der Winkelformel des regulären Systems pag. 55.

Zwillinge sind fast sämtliche Krystalle. Wir danken darüber Hrn. Dr. Kayser (Bogg. Ann. 34. 109) eine scharfsinnige Auseinandersetzung. Man spricht dabei viel von den Diagonalen der Schiefenfläche P im Henkenoeder PTL: die lange entspricht der Are b, die kurze dagegen der Raumann'schen Are a, die wir α oder kurzweg schiefe Diagonale nennen wollen, sie geht der Kante P/M parallel.

1. Albitzwilling. Zwei Individuen haben M (c und α) gemein und liegen umgekehrt. Zu dem Ende mache man sich zwei gleiche Modelle PTM aus Holz. Daran bildet M ein Parallelogramm. Weider M decken sich dann auf zweierlei Weise: ein Mal spiegeln alle 4 Krystallräume, die Individuen liegen also parallel; das andere Mal spiegelt bloß M ein und P/P' machen einen aus, oder einspringenden Winkel von $172^\circ 48' = 2 \cdot 86^\circ 24'$. Eine Folge davon ist, daß in den

Zwillingsindividuen die Axc c und schiefe Diagonale α einander parallel gehen. Derselbe Zweck wird erreicht, wenn man ein Individuum in der Mitte parallel M durchsägt, und die Hälften um 180° gegen einander verdreht. Durch den Zwillling ist jetzt eine höhere $2 + 1$ gliedrige Ordnung hingestellt. Beim Oligoklas setzen sich ganze Reihen von Individuen (8) aneinander, woran je die P aller geraden und ungeraden mit einander einspiegeln. Es wird das durch Streifungen auf P angedeutet, die der schiefen Diagonale α parallel gehen, aber oft so fein sind, daß sie nur der höchsten Aufmerksamkeit nicht entgehen.



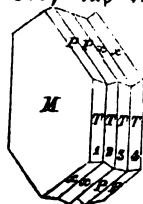
2. Albit analog dem Karlsbader Zwillingsgesetz: Die Individuen haben die Säule MTL gemein, und liegen umgekehrt, d. h. der eine hat seinen Blätterbruch P hinten, der andere vorn. Liegen die Individuen wie gewöhnlich mit M aneinander, so kreuzen sich entweder die stumpfen Winkel P/M (rechte, weil der Blätterbruch P rechts liegt), oder die scharfen, linke. Also ganz die Abtheilungen wie beim Feldspath. Man kommt zu der Stellung, wenn man den einen um die Axc c (Säulenfante) 180° dreht.

Kayser macht noch auf einen zweiten Fall aufmerksam: sie drehen sich 180° um eine Linie, die im M senkrecht auf Axc c steht, dann hätten die Individuen nur M aus der Säule gemein (c parallel und α gekreuzt), die andern Säulenflächen T und L würden widersinnig liegen und nicht einspiegeln, auch würden sich die ungleichnamigen Kanten P/M in M kreuzen. Die Streifung P/T scheint zu beweisen, daß dieß beim einfachen Zwillling nicht vorkommt.

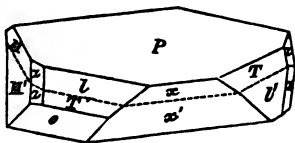
Vierling. Oft sind solche Zwillingsindividuen schon Zwillinge nach dem ersten Gesetz. Man kann die Sache einfach so ansehen, daß sich an dem Karlsbader Albitzwilling (2 und 3) jederseits noch ein Individuum (1 und 4) nach dem gewöhnlichen Albitgesetz angelagert habe. Statt P haben wir dann an einem Ende einspringende, am andern auspringende Winkel. Wie die Individuen 2 und 3, so haben auch 1 und 4 die Säule MTL gemein, und nur die Enden liegen umgekehrt. Folge davon ist, daß Individuum 1. 3 und 2. 4 ihre Säulen widersinnig legen, wenn dann aber z. B. zwischen 1 und 3 das zwischenliegende 2 verschwindend klein werden würde, welche Art Drillinge allerdings vorkommen, so würde das obigen 2ten Fall Kayser's vom Karlsbader Albit-Zwillingsgesetz geben.



Es kommt z. B. bei Schmirner Vierlingen sehr schön vor, daß die Individuen 1. 3 und 2. 4 ihre Säulen gemein haben, dann liegen in den Säulen vorn alle T und hinten alle L , und die beiden Individuen 1 und 2 haben oben vorn ihren auspringenden Winkel P/P , 3 und 4 aber hinten ihren einspringenden. Auf diese Weise ist die zweigliedrige Ordnung am vollkommensten erreicht, indem auch beide Enden des Vierlings gleich sind, und sich nicht ein Mal durch Aus- und Einspringen mehr unterscheiden.

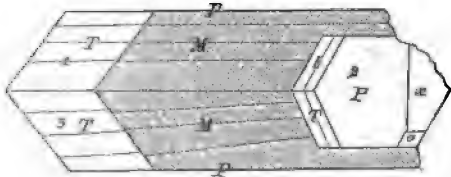


3. Periklingwilling: die Individuen legen sich mit P so aneinander, daß die schiefe Diagonale α beiden gemein ist, und auf M aus- und einspringende Winkel entstehen. Die Säulenflächen liegen dabei



widersinnig. Mathematisch kommt man dazu, wenn man ein Individuum 180° um eine Linie dreht, die in P senkrecht auf α steht. Der Periklin kommt dem Albit entgegen immer in so kurzen Säulen vor, daß sich statt der stumpfen Säulenkante T/l die Schiefenflächen P/x in einer scharfen horizontalen Kante schneiden. Es findet sich kaum ein einfacher Krystall, sondern alle zeigen M aus- oder einspringend nach Querlinien geknickt, die ungefähr der Kante $P/M = \alpha$ parallel gehen. Oft klemmen sich bloß Zwillingstücke ein, so daß auch hier wieder eine Reihenentwicklung Statt findet, worin alle geraden und ungeraden Zahlen einander parallel gehen. Daß bei so eingeklemmten Stücken die Säulenflächen widersinnig liegen, kann man deutlich beobachten, da T sehr blättrig ist.

4. Periklin analog dem Bavenoer Zwillingsgesetze. Zu Pfunders



in Tyrol kommen weiße Krystalle von $\frac{1}{2}$ Fuß Länge mit Chlorit bedeckt vor, dieselben zeigen viele Knicke und Streifen, was entschieden auf Zwillingbildung deutet. Solche Zwillinge legen sich nun zu zwei mit ihrem P aneinander und so gegenüber, wie die Individuen 1 und 3 beim Bavenoer Gesetz. Es scheint P beiden so gemein zu sein, daß sowohl b als α aufeinander fallen, es müssen daher in ihrer umgekehrten Lage T und l beide mit einander correspondiren. Dann entsteht auf M hüben ein aus- springender und drüben ein einspringender Winkel. Man drehe also bloß ein Individuum auf P um 180° . Würden T und l nicht correspondiren, d. h. würde man ein Individuum 180° um α drehen, so gäbe es auf M weder aus- noch einspringende Winkel, was nicht der Fall. Nun legt sich dagegen ein dritter Zwilling (2), welcher seinen ersten Blätterbruch ungefähr so legt, wie die beiden ersten (1 und 3) ihren 2ten hatten. Wenn dazu nun ein 4tes käme, so wäre der Achtling geschlossen. Die Krystalle sind durch den Chlorit zu undeutlich, als daß man ihre Lage genau ermitteln könnte. Auch sind im Ganzen derartige Untersuchungen so minutiös, daß von einer mathematischen Sicherheit überhaupt nicht die Rede sein kann. Aber aus der ganzen Gruppierung geht hervor, daß hier durch den Achtling eine vollkommene viergliedrige Ordnung hergestellt ist.

Hauptvarietäten sind etwa:

a) Albit mit obigen Winkeln, Härte 6, Gew. 2,63. Von großer Klarheit mit Bergkrystall am St. Gotthardt, in der Dauphinée, im Jillerthal u. a. Aus dem Feldspath von Hirschberg, Baveno, Mähren u. a. schmilzt er krystallinisch heraus. Eingesprenkt findet er sich in den Graniten mitten zwischen Kaliseldspath, dieser hat dann auch eine trübe Farbe, so z. B. im Bavenoer Granit, nimmt auch fleischrothe Farbe an, wie in

Sachsen. Es ist in solchen Fällen aber um die mineralogische Unterscheidung eine mißliche Sache. Na Si + Al Si³, schwer schmelzbar wie Feldspath, färbt aber die Flamme gelb, das Gelb eines ruhig brennenden Kerzenlichtes. 69,3 Si, 19,1 Al, 11,6 Na.

b) Periklin in den Alpen leicht durch seine Farbe und seine constante eigenthümliche KrySTALLISATION vom Albit zu unterscheiden, wenn man auch auf die kleinen Winkelunterschiede ($T/l = 120^\circ 37'$, $P/M = 86^\circ 41'$) gar kein Gewicht legen will. Der Kalkgehalt von 2,5 p. C. kann freilich nichts beweisen, da man heute weiß, wie leicht sich Natron und Kalk austauschen.

c) Oligoklas (*ὀλιγος* wenig), weil Breithaupt T und o weniger blättrig als beim Albit fand. In Norwegen und Schweden kommt er in weißen großblättrigen Parthien vor, welche auf P eine große Menge Zwillingstreifen zeigen. Er steht übrigens dem Albit so nahe, daß man ihn mineralogisch kaum trennen kann, daher wurde er auch lange nach Breithaupts Bestimmung immer noch für Albit angesprochen. Doch ist er etwas kieselärmer und kalkreicher als Albit, vielleicht auch etwas schwerer 2,68 Gew., und jedenfalls etwas schmelzbarer. Scheerer fand im Sonnenstein von Loedestrund 61,3 Si, 23,8 Al, 4,8 Ca, 8,5 Na, 1,3 Ka, darnach (Na, Ca) Si + Al Si². So daß die Formel im 2ten Gliede abweicht. Im Granite vom Riesengebirge soll er ganz gewöhnlich sein (Vogg. Ann. 56. 617), besonders auch in dem zum Bauen viel verwendeten Granit von Finnland, Rapakivi genannt, der bekannte grüne antike Porphyr (Lapis Lacedaemonius) enthält ihn. Jedenfalls begeht man aber keinen bedeutenden Fehler, wenn man solche Minerale noch zum Albit stellt.

d) Andesin nannte Abich den glasigen Albit aus den Trachyten der Anden, die L. v. Buch mit so vielem Nachdruck als ein besonderes Gestein (Andesit) von unsern europäischen Trachyten, die nur glasigen Feldspath enthielten, geschieden wissen wollte (Vogg. Ann. 37 189). Allein auch dieser Albit wurde heutiges Tages ein Pseudo-Albit von der Formel (Na, Ca)³ Si² + 3 Al Si² mit 59,6 Si, 24,3 Al, 1,6 Fe, 5,8 Ca, 1,1 Mg, 1,1 K, 6,5 Na. Mineralogisch hielt man ihn früher allgemein für ächten Albit. Andere Chemiker haben darüber wieder anders geurtheilt, und allerdings kann bei so verwandten Dingen die Analyse allein kaum entscheiden.

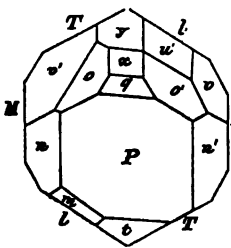
3. Kalkfeldspäthe.

Die Kieselärmersten kommen meist mit Augit zusammen in glasigen wie frischen Gesteinen vor. Zwar sind sie nicht ganz frei von Natron und Kali, wie umgekehrt auch die Kalk- und Natronfeldspäthe nicht ganz der Kalkerde entbehren, allein die Kalkerde herrscht entschleden vor. Können durch bloße Säuren aufgeschlossen werden. Denkt man sie sich mit Wasser verbunden, so entstehen die Formeln einiger ausgezeichneten Zeolithe, was zu manchen Wechselwirkungen dieser beiden Mineralabtheilungen führte.

Labrador. Wegen seines schönen Farbenspiels wurden die Missionäre der deutschen Brüdergemeinde auf der St. Paulsinsel an der Labradorküste schon im vorigen Jahrhundert auf ihn aufmerksam. Er findet

sich daselbst in Geschieben, auf ganz gleiche Weise fand man ihn dann auch unter den nordischen Geschieben der germanisch-sarmatischen Ebene. Obgleich schon Klaproth darin 11 p. C. Kalkerde nachwies, so verwechselte ihn Werner doch noch mit dem labradorisirenden Feldspath von Norwegen, erst seit G. Rose (Gilbert's Ann. 73. 194) wird diese Verwechselung allgemein vermieden. Krystallisirt wie Albit, auch der Winkel P/M scheint der gleiche (ungefähr $86\frac{1}{2}^\circ$), aber der dritte Blätterbruch T liegt nicht wie beim Albit an der stumpfen, sondern an der scharfen Kante P/M, doch ist er so undeutlich, daß ich ihn an gut geschlagenen Stücken nicht mit Sicherheit von l zu unterscheiden wagen möchte. Das schöne Farbenpiel von Blau, Grün und Roth findet auf M Statt, wodurch sich die Stücke leicht vom labradorisirenden Feldspath pag. 187 unterscheiden, auch ist M viel undeutlicher blättrig. Auf P findet man häufig zahllose Zwillingstreifen parallel der schiefen Diagonale a : c. Dünne Blätter scheinen stark durch, Farbe gewöhnlich schwarzgrün. Gew. 2,7 und Feldspathhärte. Er schmilzt etwas leichter als Feldspath, und besteht aus (Ca, Na) Si + Al Si, etwa 54,6 Si, 27,9 Al, 12 Ca, 5,4 Na. Die schönsten stark farbespielenden kommen zum Theil in großen Blöcken von der nordamerikanischen Küste Labrador. Dann bildet er aber auch einen wesentlichen Gemengtheil augitischer Gebirgsarten, frisch in der Gabbro von Le Prese im Veltlin mit vielen Streifen auf P und Zwillingen analog dem Karlsbadergeseß; glasig in den Augitlaven, von besonderer Schönheit im Val del Bove am Aetna. Freilich kann man den glasigen äußerlich nicht unterscheiden von

Anorthit (ἀνορθος nicht rechtwinklig) G. Rose Gilbert's Ann. 73. 197, Christianite und Biotina Monticelli 1825 Mineralogia Vesuviana 438, aus den Kalkblöcken oder den ihnen anhängenden Glimmerfelsen mit grünem Augit, welche zerstreut an den Abhängen der Somma liegen. Kleine aber wohl gebildete glasige Krystalle mit großem Glanz und vielen Flächen. P/M $85^\circ 48'$, T/l $120^\circ 30'$, M/T $117^\circ 28'$, M/T $110^\circ 57'$, P/l = $114^\circ 22'$. Die Flächen der P sind blättrig, dagegen ist T glänzender als l, obgleich über die Blättrigkeit derselben nicht entschieden werden kann. Da der Winkel P/T kleiner ist als P/l, so läge T, umgekehrt wie beim Albit, der scharfen Kante der Blätterbrüche P/M an. Das scheint unwahrscheinlich, daher wäre es passender gewesen, G. Rose hätte die Buchstaben T und l vertauscht, und nicht gegenständig mit den Albitwinkeln genommen. Mit der Formenkenntnis des Feldspaths sind diese überaus zierlichen Krystalle oft leichter als die Natronfeldspathe zu erkennen. Außer PMTl kommen die Schiefenflächen x y q und vorn die beim Feldspath so seltene $t = \frac{1}{2}a : c$ ob vor; ferner die Augitpaare ist oo', nn', u', vv' und die



Säule zz'. Vorn sieht man auch öfter eine $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, kurz alles wie beim Feldspath. Es fehlen auch die Zwillinge nicht, namentlich häufig der Albitzwilling mit einspringenden Winkeln von $171^\circ 36'$ auf P. Gew. 2,76. Die chemische Formel $\text{Ca}^2\text{Si} + 3\text{Al Si}$ weicht freilich von den gewöhnlichen Feldspathformeln wesentlich ab, was bei seiner Formenähnlichkeit unangenehm auffällt, doch fand Abich (Pogg. Ann. 51. 522) 44 Si,

35 Al, 19 Ca, aber bemerkt auch ausdrücklich, wie schwer es halte, reine Substanz zu bekommen. Shepard in Südcarolina (Silliman's Amerc. Journ. 2 ser. II. 381) beweist, daß das weiße Mineral mit Feldspathform und einspringenden Winkeln auf P im Meteorstein von Zubenas Anorthit sei. Bournon's Indianit (Phil. Transact. 1802. 233) nach Brooke eine blättrige Säule von $95^{\circ} 15'$, in Indien das Muttergestein des Korunds bildend, scheint auch nach der Analyse hierhin zu gehören.

Saussurit wurde von dem berühmten Alpenreisenden in Gschlieben am Genfersee, bei Turin u. gefunden. Er hieß es Zade, die sich leicht an dem grünen mitvorkommenden Diallag erkennen läßt. Eine graue, sehr zähe, hornsteinartige Substanz, 3,2 Gew. und Feldspathhärte. Schmilzt schwer an feinen Ranten. Klaproth gab darin 44 Si, 30 Al, 6 Na, 4 Ca an. Gewöhnlich belegt man die dichte Feldspathmasse in den Gabbrogesteinen mit diesem Namen, vielleicht verhält sie sich zum Labrador, wie der Feldstein zum Feldspath.

4. Lithionminerale.

Das Lithion findet sich in nicht sonderlicher Menge, und läßt sich häufig schon durch purpurrothe Färbung der Flamme erkennen, besonders „wenn man an glühende Splitter in der Pincette saures schwefelsaures Kali anschmilzt und weiter darauf bläst.“ Auch scheint es keine eigentlichen Lithionfeldspäthe zu geben. Doch nennen wir hier vor allem den

Petalit (*πέταλον* Blatt). Andrada (Scherer's Journ. Chem. IV. 36) beschreibt ihn schon 1800 von der Insel Utö südlich Stockholm, aber man blieb darüber lange ungewiß, bis endlich wieder gefunden Arfvedson darin 1818 das Lithium (*Li*, *Felov* feintern), ein dem Steinreich ausschließlich angehöriges Alkali, entdeckte.

Krystallsystem unbekannt: Zwei ungleiche Blätterbrüche bilden ungefähr einen Winkel von 141° , der erste davon ist deutlich, der zweite davon kann im dunkeln Zimmer noch zum ungefähren Messen benützt werden. Ein dritter freilich oft kaum bemerkbarer stumpft die scharfe Säulenkannte der rhomboidischen Säule schief ab, und soll mit 1 etwa 170° , folglich mit 2 etwa 102° bilden. Der Querbruch eigenthümlich matt erinnert an den Querbruch vom Diallag. Milchweiß, öfter ein Stich ins röthliche durch Mangan, wie der mitvorkommende Lithionglimmer. Feldspathhärte. Gewicht aber nur 2,43.

Vor dem Löthrohr schmilzt er leichter als Feldspath und färbt dabei die innere Flamme sehr schön purpurroth. Von Säuren wird er nicht angegriffen. $3 (\text{Li, Na}) \text{Si}^2 + 4 \text{Al Si}^2$, etwa 77 Si, 18 Al, ältere Analysen gaben reichlich 5 Li an, allein Hagen (Pogg. Ann. 48. 361) hat bewiesen, daß dasselbe aus 2,7 Li und 2,3 Na bestehe. Das Mineral kommt in großen körnigen Massen auf den Magneteisen-Lagerstätten von Utö mit andern Lithionmineralen vor. Breithaupt's Kastor aus Drusenräumen des Albits von Elba, von quarzartigem Aussehen, scheint nach G. Rose (Pogg. Ann. 79. 162) Petalit zu sein, aber ohne Natron, 2,7 Li. Vergl. auch Zygadit (Pogg. Ann. 69. 441) von Katharina Neufang bei Andreasberg mit albitartigen Zwillingen.

Spodumän *Andrada* (von *σποδυω*?) Haüy's *Triphyän* nach seinem krassem Blätterbruch, zwei undeutliche Blätterbrüche schneiden sich unter 87° und 93° , die scharfe Kante stumpft der erste blättrige Bruch gerade ab, nach welchem das Mineral gern strahlig und schaalig wird. Diese Winkel stimmen mit Augit, und neuerlich entdeckte Hartwall in den Quarzadern des Glimmerschiefers von Norwich in Massachusetts fußlange Strahlen und $1\frac{1}{2}$ Zoll dicke Krystalle, deren Bildung dem Augit vollkommen zu entsprechen scheint (Silliman Amer. Journ. 2 ser 10. 119 und 265). Berggrüne Farbe. Härte 6—7, Gew. 3,2. Man kann die Strahlen namentlich auch wegen ihrer schaaligen Absonderung leicht mit gewissem Diopsid und Epidot verwechseln, aber vor dem Löthrohr färbt er die Flamme purpuroth, da kleine Splitter sehr leicht schmelzen.

(Li, Na)³ Si² + 4 Al Si², 65 Si, 29 Al, 5,5 Li, 0,46 Na.

Eine solche Zusammensetzung läßt sich mit Augit schwer vereinigen, und doch bringt Rammelsberg (Vogg. Ann. 85. 552) das Atomvolumen 44 heraus, was genau das doppelte von Augit sei, wodurch man den Isomorphismus erklären will. Auf Utö kommt er in einem granitischen Gemenge mit rothem Feldspath vor, in Tyrol zu Baitigl bei Sterzing, Eisens etc.

Hauptmineral für Gewinnung des Lithion ist der Lithionglimmer von Rozena 3,6 Li. Es haben der seltene Amblygonit 6 Li, Triphylin 3,4 Li, Lithionturmalin, Rhodit.

III. Glimmer.

Glimmer, ist ohne Zweifel von den Alten gekannt, aber man findet den Namen nicht, Agricola 696 begreift ihn unter mica et selium argentum, Kagensilber, weil seit alter Zeit in den glitzernden Blättchen der gemeine Mann Silber vermuthete. Von diesem Glänzen (Glimmern) stammt auch der alte Bergmännische Name (mica crume, micare Glitzen). Mineralogisch ist man selten im Zweifel, was man zur Glimmergruppe stellen soll, denn alle haben einen so ausgezeichneten Blätterbruch mit Perlmutterglanz, daß sie in dieser Beziehung von keinem andern Minerale erreicht geschweige denn übertroffen werden. Ueber

das Krystallsystem herrschen noch Zweifel. Haüy beschreibt sie als rhombische Tafeln $M = a : b : \infty c$ von 120° , deren scharfe Kante durch $r = b : \infty a : \infty c$ abgestumpft wird. Die Graben-



fläche $P = c : \infty a : \infty b$ bildet den Blätterbruch. Solche ausgezeichneten rhombischen Tafeln finden sich im Granit von Zwiesel und Lam in Bayern, man kann hier an der Rechtwinkligkeit der Säule zum Blätterbruch gar nicht zweifeln. Dufrénoy erwähnt vom Baikalsee Rhombenoktaeder $b' = a : b : c$, welche mit P ungefähr 95° machen, dazu kommt eine Zuschärfung $e' = \frac{1}{2}b : c : \infty a$, die folglich auch gegen P 95° bilden muß, was zu einem dimercedrischen Aussehen verleiht. Dagegen hat G. Rose (Vogg. Ann. 61. 383) schwärzlich grüne Glimmer aus den Somma-Auswürflingen gemessen, deren Säule M/M $120^\circ 46'$ betrug, deren Blätterbruch P aber schief gegen die Säulensflächen stand, und zwar P/M $98^\circ 40'$ und P/r 90° . Darnach müßte,

wenn die vermeintliche Säule *M* nicht Oктаeder *o'* ist, der Glimmer 2+1gliedrig sein. Diese Winkel stimmen mit den alten Messungen von Phillips ganz genau, der außerdem noch angibt: vorn zwei Augitpaare *m* und *f* mit den Winkeln $P/f = 135^\circ 16'$ und $P/m = 121^\circ 45'$, hinten ebenfalls zwei *g* und *h* mit $P/g = 107^\circ 5'$ und $P/h = 83^\circ 2'$. Ferner zwischen *P* und der Abstumpfung der scharfen Säulenkante *r*, also aus der Diagonallone von *P*, drei Paare *e n o*, $P/o = 114^\circ 30'$, $P/n = 94^\circ 30'$, $P/o = 92^\circ 55'$. Endlich noch ein eigenthümliches Paar *l*, scheinbar zwischen *h* und *o* gelegen, doch soll $P/l = 100^\circ 20'$ sein. Die Krystalle stammten wahrscheinlich auch vom Besuv. Kenngott (Pogg. Ann. 73. 602) beschreibt eine große Glimmerplatte von Monroe in New-York mit rhombischer Säule von 68° , und auf diese scharfe Kante setzt sich der blättrige Bruch als Schiefendfläche mit $P/M = 109^\circ$ auf. Robell beschreibt sogar ähnliche Tafeln mit doppeltstiefler Endfläche, so daß das System eingliedrig wäre. Dazu kommt der ausgezeichnete

rhomboedrische Glimmer von Monte Rosa mit einem Rhomboeder von $63^\circ 15'$ in den Endkanten, siehe unten.

Optisch unterscheidet man einaxigen Glimmer, dieser müßte nach den gewöhnlichen Regeln rhomboedrisch oder sechsgliedrig sein. Legt man ein Blättchen zwischen gekreuzte Turmalinplatten, so bleibt es bei jeder beliebigen Drehung des Blättchens dunkel. Das schwarze Kreuz nimmt das Centrum ein. Häufiger findet sich der zweiaxige, welcher bei einer Kreisdrehung vier Mal dunkel und vier Mal hell wird: dunkel so oft eine Polarisationsebene des Glimmerblättchens mit einer des Apparats zusammenfällt. Aber der Winkel der optischen Axen weicht bei den einzelnen Varietäten so ab, daß hier noch weniger Sicherheit als bei der Krystallform stattfindet, besonders seitdem Ecnarmont (Ann. Chim. et Phys. 3 ser. 1852. tom. 34.) gezeigt hat, daß sich gar kein constantes Winkelverhältniß vorfinde, ja sogar zwischen zwei- und einaxigen ein Uebergang dasei: Selbst die Ebene der Optischen Axen falle bald mit *b c* bald mit *a c* zusammen! Letzteres könnte übrigens nur auf die Symmetrie der Säule hindeuten, ob der Blätterbruch auf den stumpfen oder scharfen Säulenwinkel aufgesetzt ist. Endlich hat Blade (Silliman Amer. Journ. 2 ser 12. 6) eine Vorrichtung gefunden, wodurch man erkennt, daß die sogenannten optisch einaxigen in der That auch optisch zweiaxig sind, nur ist der Winkel der Axen ein sehr kleiner. Dann könnte es keinen rhomboedrischen Glimmer geben. Es kommen sogar Blätter vor, die an einer Stelle 2axig, an der andern 1axig sich verhalten! Vergleiche auch Dove Pogg. Ann. 89. 322. $H. = 1 - 3$, Gew. 2,78—3. Starker Perlmutterglanz auf dem blättrigen Bruch, quer kann man ihn gar nicht brechen. Trübe Farbe aber viel Durchscheintheit bis zur Farblosigkeit. Durchsichtige Blättchen zwischen den Fingern gerieben werden leicht elektrisch, und behalten die Electricität lange.

Vor dem Löthrohr leicht und schwer schmelzbar bis fast zum unschmelzbaren. Von Säuren bald wenig, bald stark angegriffen. Si, Al, Ka, Mg, Li, Fe, H. Ein Fluorgehalt nimmt mit dem Eisengehalt zu und ab, und soll die Stelle des Sauerstoffs vertreten.

Der Glimmer spielt eine wichtige Rolle seit den ältesten Urgebirgs-

gesteinen bis in unsere brennenden Vulkane hinein. Die neuern sind ein wenig spröder und nicht so frisch als die ältern. Mitscherlich (Abh. Berl. Akad. Wiss. 1822) hat sogar eine glimmerartige Substanz nachgewiesen, die sich früher in den Kupferschlacken von Garpenberg in Schweden gebildet hat. Deshalb müssen wohl die meisten Glimmerarten auf heißem Wege entstanden sein, wenngleich Andeutungen für nasse Bildung pag. 185 vorkommen, und namentlich die Falke auf eine großartige Metamorphose durch cirkulirende Gewässer hinzuweisen scheinen.

Nur wenige Minerale bilden eine so natürliche Gruppe durch ihr Aussehen, als die Glimmer, moran besonders der ausgezeichnete blättrige Bruch die Schuld trägt. Man kann die Blättermasse schon mit dem bloßen Finger und nicht selten in so feine Blättchen theilen, daß sie wie die Oberfläche der Seifenblasen die brennendsten Regenbogenfarben reflektiren. Und doch sind diese Blättchen ihrem Inhalte nach so verschieden, daß man alle möglichen Hypothesen versucht hat, um sie in ein Gesamtbild zu bringen. Chemiker, denen dieß nicht gelang, haben die einzelnen Arten, in sehr unnatürlicher Weise, an verschiedenen Stellen untergebracht. Das heißt aber der Sache Gewalt anthun. Während andererseits die an dem Rande eines Abgrundes zu stehen scheinen, welche durch „heteromere“ Formeln (Herrmann in Erdmanns Journ. prakt. Chem. 1851. Bd. 53 pag. 1) ein Licht aufzusteden meinen.

1. Kaliglimmer, optisch Biaxig, unter allen bei weitem der verbreitetste, daher Mica Agricola 608 in lapidibus, marmoribus, arenis lucet . . . metallici nostri nominant vocabulo ex felse et argento composito. Unter Marmor muß man hier den Granit verstehen. Plinius 36. 46 sagt: in Arabia quoque esse lapidem vitri modo translucidum, quo ulantur pro specularibus, daß mag wohl der Glimmer sein, obgleich man vor der Verwechselung mit Gyps nicht sicher ist, wie noch heute das Volk beide unter dem Namen Marienglas begreift.

In hohem Grade elastisch biegsam. Härte 2—3, Gew. 2,8—3. Graue, gelbe, grüne, braune, röthliche u. Farben. Häufig scheinbar ganz undurchsichtig, aber mache man die Blätter nur dünne genug, so lassen sie Licht durch. Durch Verwitterung oder künstliches Glühen nehmen die schwarzen öfter ein tombakbraunes halbmetallicches Ansehen an (Razengold).

Wird weder von Schwefel, noch Salzsäure angegriffen, schmilzt im allgemeinen schwer, doch taut die Dünne der Blättchen leicht. Als ein wesentlicher Bestandtheil der Granite und Gneuse nähert er sich unter allen Glimmerarten am meisten dem Feldspath, daher hat H. Rose schon in Schweigger's Journ. 21. 282 die Formel $K Si + 4 Al Si$ aufgestellt, die Analyse gab im Glimmer von Uö 47,5 Si, 37,2 Al, 3,2 Fe, 9,6 K, 0,56 Fl, 2,6 H. Ein brauner von Cornwall enthält sogar nach Turner 2,7 Fl. Freilich kommen einzelne Analysen vor, die einen viel geringern Thonerdegehalt angeben.

In Sibirien kommen so große und klare Abänderungen vor, daß man dieselben in Rußland als Fensterglas benutzt, daher Russisches Glas genannt. Man kann sie schneiden und nähen, sie überfrieren im Winter nicht, zerspringen nicht bei starken Luferschütterungen. Die grobkörnigen

Granite von Bodenmais, Aschaffenburg, Schweden liefern auch große Platten. Meistens sind jedoch die Blätter klein, nehmen in verben Stücken zuweilen ein blumig blättriges Gefüge an (Preßburg). Eigenthümlich sind die Glimmerfugeln von Hermansschlag in Mähren, woran brauner Glimmer mit saßrigem Strahlstein concentrisch wechsellagert.

2) Lithionglimmer schmilzt mit Aufwallen und färbt dabei die Flamme schön purpurroth. Die pfirsichblüthrothen optisch 2axigen Blätter aus dem Granit von Chursdorf schmelzen schon im bloßen Kerzenlicht. Ch. Smelin machte zuerst auf das Lithion in dem Glimmer aufmerksam (Gilberts Ann. 64. 371), zugleich sind es die Fluorreichsten, das bei denen von Mursinsk auf 10,4 Proc. steigen soll. Ueber die Formel schwebt man noch im Unsichern. Für die Fluorreichsten schlägt Rammelsberg vor, $(Li, Na, Ka) Pl + (Al, Mn) Si^2$. Concentrirte Schwefelsäure greift ihn schon an. Man kann hauptsächlich zweierlei Varietäten unterscheiden

a) Lepidolith, pfirsichblüthroth durch etwas Manganoryb, bildet Lager oder eingesprenzte Massen von verben körnigem Gefüge im Urgebirge. Der erste für die Darstellung des Lithion so wichtige kam vom Berge Gradisko bei Rozena (sprich Roschna) in Mähren (Bergmänn. Journ. VI. 1. pag. 285), und wurde nach seiner Farbe auch wohl Lilalith genannt, sehr schön großblättrig findet er sich optisch 2axig zu Chursdorf, Scheitansk und Mursinsk am südlichen Ural, Paris im Staate Maine mit grünem Turmalin, Uto. Ueberall mit Lithionmineralen zusammen.

b) Zinnwaldit nannte Haibinger die grauen auf den Zinnsteingängen von Sachsen, sie sind optisch 2axig, und kommen in sechseckigen Tafeln vor, welche mit den Ranten aufwachsen. Der blättrige Bruch zeigt öfter eine federartige Streifung, was man mit Zwillingssverhältnissen in Verbindung zu bringen sucht. Ob mit Recht? Interessant sind die grünschuppigen Säulen zwischen weißen Quarzkrystallen von Rozena, dieselben gleichen innen auf dem Blätterbruch einem Bergglimmer mit scharfen Umrissen der sechseckigen Säule, um welche sich ein Kranz von schuppigen Strahlen angelegt hat.



3) Magnesglimmer, meist optisch einaxig (Blotit), derselbe ist zwar viel seltener, doch ist der lauchgrüne, im reflektirten Lichte ganz schwarze, aus dem Granit (Masalit) des Almengebirges am Südrural sehr bekannt. Rose gibt davon Krystalle von 6" Höhe und 9" Breite an, es kommen Platten von $3\frac{1}{2}$ Durchmesser vor, ja Haug erwähnt schon solche von 25 Quadratzuß. Merkwürdiger Weise stimmen chemisch die schwarzgrünen Krystalle in den Auswürflingen der Somma mit dem besten Magnesglimmer (Chodnew Pogg. Ann. 61. 381), und doch sind es mineralogisch die einzig meßbaren, welche entschieden dem 2+1gliedrigen Systeme angehören, und darnach nicht optisch 1axig sein könnten. Dennoch sind die Besuwischen 1axig, ob auch die meßbaren? Einaxig sind ferner die dunkelfarbigen Glimmer aus den Basaltischen Tuffen von Bilin, vom Rachersee, der schwäbischen Alp etc., denn die kleinsten durchsichtigen Splitter genügen zur Untersuchung im Nörrenbergischen Polarisationsapparat. Da sie nun auch im Kalkstein von Pargas, bei Sala, Monroe, in Grönland vor-

kommen, so fehlt es grade nicht an ihrer Verbreitung. Außerlich kann man sie von den vorigen nicht unterscheiden, allein von concentrirter Schwefelsäure werden sie zersezt, nur die Kieselerde bleibt in dünnen Blättern zurück. $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ka})^3 \text{Si} + (\text{Al}, \text{Fe}) \text{Si}$, etwa 40 Si, 19 Fe, 12,6 Al, 15,7 Mg, 5,6 K, Flußsäure, die alpinischen häufig etwas Titanhaltig. Die Vesuvischen haben 24,5 Mg, von Baikalsee sogar 26 Mg. Der große Talkerdegehalt führt uns zum

4) Chlorit, $\chi\lambda\omega\rho\acute{o}s$ grün, nach seiner schwärzlich grünen (Berggrünen) Farbe passend genannt. Da er in den Alpengegenden so ausgezeichnet auftritt, so wurde hauptsächlich von Saussure auf ihn hingewiesen. In Beziehung auf seine äußern Kennzeichen hält er durchaus die Mitte zwischen dem eigentlichen Glimmer und Talk, daher ist die Entscheidung öfter nach einer der beiden Seiten hin nicht möglich. Durch sein Vorkommen neigt er sich mehr zum Talk. Die schönsten scheinbar rhomboedrischen und daher optisch einaxigen Krystalle von entenblauer Farbe stammen aus den Penninischen Alpen von Zermatt im Hintergrunde des Matterthales am Fuße des Monte Rosa (Gröbel's Pennin. Vogg. Ann. 50. 523). Ihre scharfen Rhomboeder $63^\circ 15'$ in den Endanten bilden öfter Zwillinge, welche den blättrigen Bruch gemein haben. Die dunkelgrünen garben- und fächerförmigen Säulen vom St. Gotthart krümmen sich so in einander, daß man mit Mühe den Blätterbruch daran freilegen kann. Deutliche Krystalle kommen am Schwarzenstein im Zillerthal und zu Achmatowff im Ural (G. Rose Reise Ural II. 125) vor, die



Kobell als Ripidolith (*kurze Fächer*) schied. Da die schönen grünen Säulen mit Granat und Diopsid im Alathal zeigen eine ausgezeichnet wurmförmige Krümmung, woran der Blätterbruch immer ein ziemlich deutliches Sechseck bildet. Die Krystalle, zumal die russischen, zeigen einen schönen Dichroismus, indem sie längs der Axe lauchgrün, quer dagegen hyazinthroth durchscheinen. Die Elasticität der Blätter steht zwischen Talk und Glimmer. Kokscharow (Vogg. Ann. 85. 519) sucht darzuthun, daß krystallographisch Chlorit, Ripidolith, Pennin, Kämmererit u. nicht verschieden seien, und fand das Rhomboeder des Ripidoliths von Achmatowff $75^\circ 22'$ in den Endanten, davon ausgehend hätte das Rhomboeder des Pennins den Ausdruck $c : \frac{1}{2} a : \frac{1}{2} a : \infty a$. Derselbe zeigt viele Flächen an den Russischen nach, die aber leider meist sehr unwahrscheinliche Ausdrücke haben.

Dieselbe und vielleicht noch größere Schwierigkeit tritt chemisch ein. Vor dem Löthrohr brennen sie sich weiß oder doch lichter, schmelzen aber sehr schwer. Im wesentlichen sind es wasserhaltige Talkglimmer, die ihre Färbung Eisen verdanken. Die Oxydationsstufe des Eisens läßt sich jedoch nicht mit Sicherheit bestimmen. Nach Rammelsberg (Vogg. Ann. 77. 426) gehört zu den eisenärmern daher lichtfarbigern Kobell's Ripidolith (nicht Roses) $3 \text{Mg}^3 \text{Si} + \text{Al}^2 \text{Si} + 9 \text{H}$ mit 31,5 Si, 16,7 Al, 3,4 Fe, 3 Fe, 32,6 Mg, 12,4 H, wovon sich der Pennin und Leuchtenbergit bei Elatonsk im Ural nicht unterscheidet. Der eisenreichere und daher dunkelfarbiger Chlorit, den G. Rose umgekehrt Ripidolith zu nennen vorschlug, $3 (\text{Mg}, \text{Fe})^3 \text{Si} + (\text{Al}, \text{Fe}) \text{Si} + 9 \text{H}$, unterscheidet sich nur durch den größern

Gehalt an K: 25,4 Si, 18,5 Al, 13,2 Fe, 16,9 Fe, 17,1 Mg, 8,9 H. Der Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen ist ganz eisenfrei, daher sehr hellgrün, wie die wurmförmigen Säulen im Alathal, und enthält nach Delessé 32,1 Si, 18,5 Al, 36,7 Mg, 12,1 H. Werner's entenblauer Talc von Taberg (Tabergit) ist im wesentlichen $2 \text{ Mg}^3 \text{ Si} + \text{Al Si} + 5 \text{ H}$. Auch der durch Chromoxyd smaragdgrün gefärbte Fuchsit, welcher am Greiner im Zillertal ganz feinkörnigen Schiefer bildet, muß hier verglichen werden.

Der schuppigförmige Chlorit mit Magnetkisen im Zillertal und als Chloritschiefer an so vielen Orten der Hochalpen, wo sie besonders in gewaltigen Blöcken durch die Gletscher herabgeschoben werden, ist seinem Aussehen nach ein ausgezeichnete Chlorit, obgleich auch hier die Analysen abweichen. Ebenso der erdige Chlorit, so häufig auf Bergkrysalen und Aularen einen staubartigen Anflug bildend. Hier kann man auch der Grünerde erwähnen, die in den Mandelsteinen des Monte Baldo bei Verona als Handelsartikel (Veronesische Erde), bereits den Römern bekannt, gewonnen wird. Schon Vauquelin erkannte sehr richtig darin 52 Si, 7 Al, 23 Fe, 6 Mg, 7,5 Ka, 4 H. Sie erscheint häufig als ein thoniges Verwitterungsprodukt, das dem kiesel-sauren Eisenorydul seine Farbe dankt. So muß man auch das färbende Princip der grünen Keupermergel, besonders aber der sogenannten chloritischen Punkte im Quader sandstein (Grünsand) und Grobkalk ansehen. Vert hier gibt in denen des Grünsands von Havre 49,7 Si, 6,9 Al, 19,5 Fe, 10,6 K, 12 H an.

5. Talc. Das Wort soll aus dem Arabischen Talc stammen, und schon bei Avicenna vorkommen (Schröter Einleitung II. 255). Jedenfalls spielt das Mineral in der Medicin eine uralte Rolle. Agricola 705 schreibt es Talc oder Magnetis 605: non lapis ille, qui ferrum ad se trahit, sed similis argenti, etenim ex crustis, lapidum specularium (Gyps) modo constat, verum tenuissimis. Plinius hist. nat. 36. 25: quantum in Magnesia Asiae . . . deterrimus autem, candidus, neque attrahens ferrum. In der That ist der silberglänzende apfelgrüne bis entenblaue blättrige Talc vom Greiner im Zillertal, Briançon u. zwar krummblättrig und gemein biegsam, allein wenn man ihn zwischen den Fingern zerknickt, so trennen sich die Glimmern so fein ab, daß sie rothe und grüne Regenbogenfarben reflectiren. Er ist optisch 2axig (Arenwinkel $7^\circ 24'$), fühlt sich mild und fettig an, läßt sich mit dem Nagel rizen, Gew. 2,74. Mit Siegel-lack gerieben theilt er demselben sogar Glaselectricität (+) mit. Vor dem Löthrohr bringt man zwar dünne Splitter leicht zum Schmelzen, aber etwas dickere widerstehen gleich, mit Kobaldfolution bei starkem Feuer röthlich. Merkwürdiger Weise ist er frei von Thonerde, was schon Klaproth bewies.

$\text{Mg}^6 \text{ Si}^5 + 2 \text{ H}$, mit 61,7 Si, 31,7 Mg, 1,7 Fe, 4,8 H.

Pyrophyllit Hermann Vogt. Ann. 15. 592 in Quarzgängen des Granits von Beresowsk, Spaa, Westana Eisengrube in Schonen. Gleich vollkommen einem apfelgrünen excentrischstrahligen sehr blättrigen Talc, blättert sich aber vor dem Löthrohr außerordentlich auf und wird mit Kobaldfolution blau.

$\text{Mg}^3 \text{ Si}^2 + 9 \text{ Al Si}^2 + 9 \text{ H}$, 59,7 Si, 29,5 Al, 1,8 Fe, 4 Mg, 5,6 H.

Eine auffallende Thatsache, daß zwei so gleichsehende Substanzen doch chemisch in dem Maaße bedeutend abweichend können!

Der Talc kommt in schiefrigen Gesteinen der Hochalpen vor, blättert sich krümmflächig, oder geht ins Schuppigblättrige und Dichte über. Immer fühlen sich jedoch die Stücke außerordentlich fettig an, so daß man das zu Mehl geriebene Material zum Schmieren von Holzmaschinen, Glätten des Leders 2c. anwenden kann. Besonders wohlthwend wirkt dieser erdige Talc auf die Haut, er dient daher zur Schminke, früher als Nervenstärkungsmittel. Sobald jedoch die kiesel-saure Magnesia zu größern Gebirgsküden sich anhäuft, nennt man sie zwar auch noch Talcschiefer, die in den Alpen durch eingesprengten Strahlstein, Asbest, Cyanit, Staurolith 2c. sich so auszeichnen, allein diese sind dann nicht mehr rein, und es bleibt gewagt, wenn man solchen Sachen chemische Formeln gibt: wie Damourit das Muttergestein des Cyanits zu Morbihan oder Paragonit das des Cyanits vom St. Gotthardt. Oft kann man nicht entscheiden, ob man die Sache zum Chlorit oder Talc stellen soll, ein solches Gestein ist der berühmte

Topfstein, lapis Comensis Plinius 44 cavatur tornaturque in vasa coquendis cibus utilia, quod et in Comensi Italiae lapide viridi accidere scimus. Plinius spielt hier vielleicht auf die Stadt Plurs nördlich vom Comersee an, die aus den Erträgen ihrer Topfsteinbrüche alljährlich 60,000 Dufaten einnahm. 1618 stürzte der unterwühlte Berg ein und begrub die Stadt mit Mann und Maus. Der feinkörnige Stein ist grünlich, mit grauem Strich, aber wegen seiner Milde nicht Politurfähig. Wird zu feuerfesten Töpfen gedreht. Im Wallis heißt er Giltstein, der sich besonders zu Platten eignet.

Agalmatolith (Bildstein) Klaproth Beiträge II. 184 wegen seines fetten Anfühlens chinesisches Speckstein genannt. Er hat einen feinsplittigen Bruch, und ist härter als Talc. Klaproth unterscheidet einen grünen an den Kanten stark durchscheinenden mit 54,5 Si, 34 Al, 6,2 K, 4 H, das würde ihn also trotz seiner Serpentinartigen Beschaffenheit ganz vom Talcgeschlecht entfernen. Der andere ist röthlich, und so stark fettig, daß der Mangel an Talcerde sehr auffällt. Allein es sind Gebirgsarten, und ohnehin läuft in den Sammlungen vieles unter dem Namen Bildstein, was ächte Talce sind. Die Chinesen verfertigen besonders Götzenbilder daraus. Umgekehrt verhält es sich mit dem

Meerschäum (vielleicht aus dem Latolischen Wort Myrsen entstanden), eine magere fast erdige Mg Si + H, die aber in engster Beziehung mit Magnesit steht: Verwitterungsprodukte, die Formeln widerstreiten. Er hängt an feuchter Lippe, ist schwer zersprengbar, aber nicht hart und schwimmend leicht, so lange sich die Poren nicht mit Wasser gefüllt haben. Griechenland und Kleinasien das Hauptvaterland. Die berühmten Samischen Gefäße der Römer scheinen schon aus ihm gemacht zu sein. Diese Kunst setzte sich sodann auf die Türken fort, besonders in Beziehung auf die Pfeifenköpfe. Zu dem Ende wird die Masse gestossen, und mit Wasser digerirt läßt man sie in Gruben gähren. Sie kann dann geformt werden. Damit sie aber beim Antauchen Farbe be-

komme, muß man die fertige Waare in Milch, Leinöl oder Wachs kochen. Vergleiche auch den Meer Schaumähnlichen Aphrodit von Längsbanshytta $1 \text{ Mg}^3 \text{ Si}^2 + 9 \text{ H}$.

Speckstein (Steatit). Der weiße welliggeschichtete von Briançon leicht vollkommen einem bläuen erdigen Talk. Davon verschieden ist der Englische Seifenstein, der auf Klüften des Serpentin von Cap Lizard brechend zur Bereitung des Englischen Porzellans benutzt wird und nach Klaproth neben 20,5 Mg auch 14 Al enthält. Eine solche aber durch Nickel gefärbte Masse ist der schön apfelgrüne Pimellit von Rosenmüß. Werner rechnet auch zum Speckstein die sich fett anführenden steinmarkartigen Massen aus den alten Jinnsteingängen. Bei Altenberg kommen diese in Afterskrystallen (Prosopit Vogg. Ann. 90. 315) vor, die nach Scherer die Zusammensetzung normaler Porzellanerde haben sollen. Außerlich hält es schwer zwischen ihnen und den Talkerhaltigen eine scharfe Gränze zu ziehen. In Deutschland trifft man die merkwürdigsten Specksteine in einem Lager auf der Gränze zwischen Glimmerschiefer und Granit bei Göpfersgrün, östlich Wunsiedel im Fichtelgebirge (Rauß Vogg. Ann. 75. 129). Schon nach Klaproth enthält er etwa 59,5 Si, 30,5 Mg, 5,5 H, ist daher im wesentlichen kiesel-saure Talkerde, obgleich manche Parthieen schon thonigen Bruch und Geruch nebst matter weißer Farbe zeigen. Auf Klüften glänzt jedoch häufig der fette Glanz des Talkes hervor. Besonders interessant in diesem Specksteingebirge sind die Afterskrystalle von Bergkrystall: kleine federdicke quergestreifte Säulen oben mit böhraeberischer Endung stecken mitten im Speckstein, und springen beim Zerschlagen heraus. Niemals beobachtet man sie in Drusenräumen. Seltener und nicht so auffallend finden sich kleine sattelförmige Rhomboeder vom Aussehen des Braunspathes. In der grauliche von schwarzen Dendriten durchzogene Speckstein liegt so mitten zwischen Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grünstein und Dolomit und frist denselben so allseitig an, daß das Ganze dem Laien als ein großartiger Faulungsprozeß erscheint, der das Gebirge allmählig ergriffen hat. Der chemische Grund soll nach Bischoff darin liegen, daß das Magnesiasilikat unter den alkalischen Erden die schwerlöslichste und schwerzersehbare sei. Magnesiasilikathaltige Wasser müssen daher von den durch sie durchdrungenen Gesteinen Substanz aufnehmen, und statt dessen Specksteinmasse absetzen. Dann wird auch das häufige Vorkommen anderer Specksteinafterskrystalle: wie des Topases auf Jinnsteingängen von Ehrenfriedersdorf, des Spinelles vom Fassathale zc., chemisch erklärlich. Am großartigsten zeigen sich jedoch diese Aftersbildungen im

Serpentin. Agricola 632 sagt: in Misena non longe ab arce Lautersteinia juxta Zeblicium oppidulum effoditur marmor subcinereum, . . . hoc nostri appellant Serpentariam, und hält ihn mit dem Griechischen Ophites Plinius 36. 11 cum sit serpentium maculis simile identisch. Fettiigkeit und Milte, ein durchaus unkrystallinischer feinsplittiger Bruch, wie beim Hornstein, Durchscheintheit an den Ranten, allerlei trübe Farben von Gelb, Roth, Grün, Weiß, aber selten einfarbig, sondern gestramt und geadert, daher der alte Vergleich mit einer Schlangenhaut. $H = 3$, Gew. = 2,6. Werner unterschied einen edlen, wozu der Pistrolith von Jöblich, und einen gemeinen Serpentin. Jener war seltner, mehr ein-

farbig und durchscheinender und besonders von zellgrüner Farbe. Der Willamsit von Pennsylvania ist sogar ein apfelgrüner edler Serpentin.

Vor dem Löthrohr schmilzt er sehr schwer und brennt sich weiß, $2 \text{ Mg}^3 \text{ Si}^2 + 3 \text{ Mg} \text{ H}^2$, ein kleiner Chromgehalt pflegt ihn auszuzeichnen, daher auch die gewöhnliche Lagerstätte des Chromeisensteins.

Der Serpentin bildet sehr eigenthümliche isolirte Bergkuppen, die auf der ganzen Erde im krystallinischen Gebirge zerstreut liegen, in den Alpen namentlich in Begleitung von Talk- und Chloritgesteinen vorkommen. Im Serpentinfels von Erben Dorf im Fichtelgebirge ist so viel Magnetkieseln fein vertheilt, daß er wie die Basalttuffe polarischen Magnetismus zeigt; zu Reichenstein in Schlesien bildet Serpentin das Muttergestein vom dortigen goldhaltigen Arsenitalkies, ja das Platin im Ural soll in ihm eingesprengt sein. Der Pyrop in Böhmen hauptsächlich im Serpentin. Zu Zöblitz im Erzgebirge wird er vielfach verarbeitet, früher besonders zu Reibschalen für Apotheken, weil er gegen das Gift wirken sollte, ja noch Willius behauptet, in Serpentinbrüchen gäbe es nie eine Kröte oder ein anderes giftiges Thier. Im besondern Grade nehmen die Austerkrystalle des edlen Serpentin von Snarum bei Modum westlich Christiania die Aufmerksamkeit in Anspruch. Daß die Masse des Serpentin als solche nicht zu krystallisiren im Stande sei, scheint so gewiß als beim Speckstein, und doch kommen daselbst unmittelbar unter der Dammerde Austerkrystalle von Armbride und $1\frac{1}{2}'$ Länge (Tamnau Pogg. Ann. 42. 466) vor, welche genau mit der des Olivins stimmen, sogar innen noch unzerlegte Olivine haben! (Pogg. Ann. 36. 370). So viel nun auch an dieser Thatsache gebedeutet sein mag, auch die chemische Untersuchung hat es bestätigt (G. Rose Pogg. Ann. 82. 511). Am Monjoniberge im Fassathal kommen sie gleichfalls recht deutlich zuweilen von fast Zollgröße vor, ebenso könnte der serpentinartige Willamsit Dufrenoy's aus den Magnetkiesengruben von Traversella hier hingehören, wenn es nicht Dichroit war, wie der Säulenwinkel von 120° anzudeuten scheint. Auch auf die grünen milden Austerbildungen, welche sich in Granit eingesprengt finden, muß das Augenmerk gelenkt werden. Aber da Olivin hier nicht zu Hause ist, so wird die Vorstellung eher auf Dichroit geleitet. Uebrigens zeigt G. Rose, daß auch Augit, Hornblende, Pyrop, u. in Serpentin übergehen, so daß der Serpentin, mag er auch in noch so großen Massen vorkommen, gerade wie der Speckstein keine ursprüngliche Bildung sein dürfte. Wenn nun aber die Gewässer mit ihrem Talkerbegehalt so stark auf die Veränderung der Gebirge einwirken können, so verlieren dadurch die Analysen sehr an Bedeutung, man darf wenigstens nicht aus jeder Kleinigkeit ein besonderes Mineral machen. Scherer (Pogg. Ann. 71. 285) hat gezeigt, daß auf der Eisengrube Aistak bei Arendal sowohl talkartige schuppige als dichte Substanzen, die er Neolith nennt, sich noch aus den Grubenwassern in Spalten des Gebirges bilden. Eine Analyse gab $52,3 \text{ Si}$, $31,2 \text{ Mg}$, $7,3 \text{ Al}$, 4 H u.

Schillernder Asbest (Chrysotil, *villos* Faser) bildet Schnüre im Serpentin, besonders von Reichenstein. Die sehr feine Faser steht senkrecht gegen das Salband, die Masse ist aber so compact, daß sie einen starken Seibenglanz zeigt, und sogar stellenweis bedeutende Durchschein-

heit besitzt. Bewährte Chemiker behaupten, er habe genau die Zusammensetzung des Serpentin, und der starke Glanz der Faser scheint anzudeuten, daß wir es hier mit wirklichen krystallinischen Anfängen zu thun haben, daher fehlt dann aber auch der Masse das serpentinarartige Ansehen durchaus. Nicht minder bemerkenswerth ist der

Schillerspath von der Baste bei Harzburg, auf den schon Trebra 1783 die Aufmerksamkeit lenkte, und den Apotheker Heyer in Braunschweig benannte (Köhler Pogg. Ann. 11. 192). Grüne glimmerartige Blätter mit einem messingfarbigen Schiller liegen in einem dunkelgrünen serpentinarartigen Gestein (Schillerfels) eingesprengt, ja die Blätter werden vielfach vom Schillerfels durchdrungen, und sind wie beim Diallag mit Augit regelmäßig verwachsen. Der Querbruch der Blättchen ist durchaus ohne Glanz, feinsplittig, und gleicht daher vollkommen dem Muttergestein. Man möchte daraus um so mehr mit Bestimmtheit vermuthen, daß es krystallisirter Schillerfels sei, als auch die Analyse beider sehr nahe die gleichen Bestandtheile gab. $3 (\text{Mg}, \text{Fe}) \text{Si} + 2 (\text{Mg}, \text{Fe}) \text{H}^2$. Auch weicht die Formel so wenig von der des Serpentin ab, daß man sie ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen für gleich halten könnte. Wenn man aber bedenkt, wie an der Baste der Schillerfels mit den dortigen Gabbrogesteinen in engster Beziehung steht, so gewinnt es auch hier sehr an Wahrscheinlichkeit, daß wir es bloß mit einem veränderten Gestein zu thun haben. Andern Orts kehren ähnliche Erscheinungen wieder. So treten z. B. im Schwarzwalde südlich vom Feldberge in den Umgebungen von Todtnoos viele Schillerfelskuppen mit bronzefarbigem Diallag hervor, manche erinnern durch ihre Härte und Schwärze an den Basalt, auf den Verwitterungsklüften werden sie aber milder, ja bei Altenstein kommt ein kleiner Punkt vor, der wie der mildeste Serpentin von Zöblitz zum Verschieben eine Zeit lang gewonnen wurde. Auch der Marmolith von Hoboken wird als ein blättriger Serpentin beschrieben.

Es gibt übrigens noch ein ganzes Heer von Namen:

Xerolith $2 \text{Mg}^3 \text{Si}^2 + 9 \text{H}$ vom Gumberge bei Frankenstein in Schlesiens gleicht einem verwitterten Opal, der daselbst vorkommt.

Pikrosmin Halbinger ($\pi\kappa\rho\omicron\varsigma$ bitter, $\sigma\omicron\mu\eta$ Geruch) von der Eisengrube Engelsburg bei Breslau in Böhmen gleicht dem dichten gemeinen grünen Asbest. $2 \text{Mg}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{H}$. Halbinger gibt eine blättrige Säule von $126^\circ 52'$ und ein blättriges Paar auf die stumpfe Kante aufgesetzt von $117^\circ 49'$ an, doch scheidet die asbestartige Faser stärker als der Blätterbruch hervor.

Der Pikrophyll von Sala $\text{Mg}^3 \text{Si}^2 + 2 \text{H}$ gleicht im Aussehen dem Sillit, aber weich und verändert.

Antigorit aus Piemont könnte auch an den dichten Asbest sich anschließen. Pogg. Ann. 49. 595.

Hydrophit Pogg. Ann. 51. 537 eine serpentinarartige Bergmasse von Taberg in Smaland, hat einen kleinen Gehalt von Vanadium, und soll etwas wasserreicher als Serpentin sein (daher Wasser-Ophit).

Monradit $4 (\text{Mg}, \text{Fe})^3 \text{Si}^2 + 3 \text{H}$ von Bergensstift, eine feinkörnige Masse, aber $\text{H} = 6$, Gew. 3,27.

Gymnit von Baltimore $\text{Mg Si} + \text{Mg H}^3$ oraniengelb steht dem

Dermatin (Mg, Fe)³ $\text{Si}^2 + 6 \text{ H}$ aus dem Serpentin von Walbheim in Sachsen nahe.

Retinalith $\text{Mg}^3 \text{ Si} + 2 \text{ Na Si} + 7 \text{ H}$ von Granville in Unter-canada.

Spadaït $4 \text{ Mg Si} + \text{Mg H}^4$ ein milches röthliches weiches Foissil mit Wollastonit von Capo di Bove bei Rom.

6. **Brucit** Deubant, Native Magnesia Bruce American mineralogical Journ. I. 26. Einen ausgezeichneten blättrigen Bruch, schneeweiß bis farblos, daher anfangs für Gyps gehalten. Optisch einaxig, deshalb wahrscheinlich in regulären sechsseitigen Tafeln krystallisirend. Härte = 2, Gew. 2,4, fettig. Vor dem Löthrohr schmilzt es nicht, löst sich aber in Säuren vollkommen, Mg H , 70 Mg , 30 H , zieht auch wohl etwas Kohlensäure an. Im Serpentin von Hoboken (New-Jersey), zuweilen auch asbestartig zerfasrig (Nemalith), zu Ewinaness auf der Schottischen Insel Unst, Bischminsk bei Beresowsk. Durch Aufnahme von Kohlensäure wurde Magnesit entstehen. Der

Hydrotalkit gelblichweiße krummblättrige sich fettig anfühlende Masse aus dem Serpentin von Enarum hat neben 34 H und 39 Mg noch 16 Al und 10 C . Vergleiche hier auch den Bolknerit von Slatoust. Periklas von der Somma ist reine Talkerde.

7. **Margarit** (Perlglimmer) Fuchs, bei Sterzing am Ausgang des Pfitschthals, ein fast schneeweißer Glimmer vom stärksten Perlmutterglanz in Chlorit eingesprengt. Optisch 2axig mit ausgezeichneten Farben im polarisirten Lichte, etwas härter und spröder als der gewöhnliche Glimmer. Hermann fand 32,5 Si , 49,2 Al , 1,3 Fe , 7,4 Ca , 3,2 Mg , 1,7 Na , 4,9 H , was etwa zur Formel $(\text{Ca, Mg})^2 \text{ Si} + 2 \text{ Al}^2 \text{ Si} + 2 \text{ H}$ paßt. Auch der

Diphanit aus den Smaragdgruben am Ural scheint das gleiche zu sein, sowie der **Emeryllith** mit **Smirgel** in Kleinasien vorkommend, der **Corundellith** mit **Corund** bei Unionville in Pennsylvania und der **Euphyllit** von dort. Hermann nimmt diese als Typus seiner Margarite, und stellt dazu den

Chloritoid von Kosolobod im Ural, wo er mit **Diaspor** in großblättrigen Massen vorkommt, die dem Chlorit durch ihre dunkelgrüne Farbe zwar sehr gleichen, aber fast Feldspathhärte und ein Gewicht 3,5 haben. 24,5 Si , 30,7 Al , 17,3 Fe , 3,7 Mg , 6,4 H . Im Ansehen und Härte gleicht ihm der

Sismondin aus dem granathaltigen Chloritschiefer von St. Marcel in Piemont vollkommen, etwas weniger der dunkel grünlich graue **Masonit** aus dem Chloritschiefer von Rhode-Island. Der

Ottrelit von Ottrez südlich Etavelot (Lüttich) bildet dunkelgrüne glänzende Blättchen von $\frac{1}{4}$ bis 1 Linien Durchmesser, die in zahlloser Menge in einen fettigen aber ganz unkrystallinischen grünlichgrauen Thonschiefer eingesprengt sind. Hat auch Feldspathhärte. Der lichte lauchgrüne

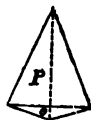
Brandisit vom Monzoniberge, wo er mit grünem **Augit** und schwarzem **Spinell** bricht, bildet Drüsen von glimmerartigen sechsseitigen Tafeln, die nicht viel über Flußspathhärte haben. $\text{Mg Si} + 2 \text{ Mg}^3 \text{ Al}^2 + \text{H}$. Sein Aussehen mahnt in jeder Weise an Glimmer. Der röthlichbraune

Seybertit aus dem Kalkstein im Serpentin von Amity (New-York) hat einen glimmerartigen Bruch $\text{Mg Si} + \text{Mg}^3 \text{Al}^2 + \text{H}$, die Magnesia durch Ca und Fe vertreten. G. Rosen wachsgelber

Kanthophyllit aus dem Talkschiefer von Elatoust mit Magnet-eisen, hat Glashärte und bei seinem glimmerartigen Aussehen nur 16,3 Si, 44 Al, 19,3 Mg, 13,3 Ca, 4,3 H, was sehr an den vorigen erinnert.

Melanglimmer nennt Halbinger passend folgende drei:

Cronstedtit Steinmann, von dem Silbererzgerge Abalbert zu Przibram in Böhmen. Es sind kleine rabenschwarze Krystalle, die zuweilen nach einem Ende sich rhomboedrisch (P) endigen, während der deutlich blättrige Bruch $\frac{1}{2}$ von der ganzen Rhomboederlänge wegschneidet. Gewöhnlich lagern sie sich excentrisch strahlig, Härte = 2—3, Gew. 3,3. Sehr eisenreich. Kobell schlägt die Formel $\text{Fe}^3 \text{Si} + \text{Fe}^2 \text{H}$ vor. Wernerkinks



Sideroschistolith von Conghonas da Campo in Brasilien ist zwar Sammitischwarz aber hat doch noch einen grünen Strich, und soll nach Hausmann von Cronstedtit kaum verschieden sein.

Stilpnomelan von Gloder wegen seines starken schwarzen Glanzes so genannt. Meist krummblättrig oder strahlig, mit grünlichem Strich. Härte = 3—4, Gew. 3,4. $2 \text{Fe}^3 \text{Si}^2 + \text{Al Si}^2 + 6 \text{H}$. Von Obergrund bei Judmantel in Oesterreichisch-Schlesien mit Kalkspath in einem Basaltähnlichen Thonschiefer. Auch der olivengrüne

Thuringit von Saalfeld könnte wegen seines deutlichen Blätterbruchs hierher gestellt werden. Rammelsberg bestimmte ihn chemisch als einen wasserhaltigen Alvit $3 \text{Fe}^3 \text{Si} + \text{Fe}^2 \text{Si} + 9 \text{H}$.

Pyroxmalith Hausmann (σάμη) Geruch, weil es auf Kohle erhitzt einen sauren Geruch verbreitet, obgleich nicht sonderlich auffallend). Längere reguläre sechsseitige Säulen, deren Grabenfläche fast glimmerartigblättrig. Brooke gibt zwei Diheraeder übereinander an (Vogg. Ann. 42. 583), Leberbraun. Härte 4, Gew. 3. Vor dem Löthrohr brennt er sich schwarz, schmilzt in kleinen Stücken ziemlich leicht zu einer magnetischen Kugel. 35,4 Si, 32,6 Fe, 23 Mn 6,5 Wasser und Chlor. Mit Kalkspath und Hornblende im Magneteisenlager auf Bjelkesgrube bei Philipstad.

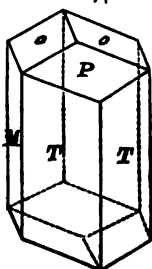
Nephrit (νεφρός Niere) oder besser vielleicht von einem Nervenstärkenden Stein νευρίς, der bereits in den Lydicis des Orpheus vorkommt. Schon 1627 schrieb ein H. Glutus in Rostock eine Dissertation lapidis nephritici. Man theilte ihm viele Heilkräfte zu, besonders auch gegen Hüftweh, daher lapis ischiaticus, pietra ischada, woraus das französische Wort Jade entstand. Freilich vermischte man vieles damit, aber im Allgemeinen verstand man darunter einen grünlichen serpentinartigen Stein, der durch sein fettiges Anfühlen wohlthätig auf die Haut wirkt. Er kommt als Gebirgsart vor, und schon deshalb dürfte eine feste chemische Formel nicht zu erwarten sein. Sein Ansehen ist zwar Serpentinartig, aber er ist härter, härter (Feldspath). Berühmt ist der Türkische, zu Säbelgriffen, Amuletten u. verschliffen, Rammelsberg gibt darin 54,7 Si, 26 Mg, 16 Ca, 2,1 Fe, 1,4 Mn an, ist also Wasserfrei. Die Neuseeländer verfertigen sich, wie das durch Forsters Reise um die Welt bekannt wurde, aus einem ähnlichen grünen sehr klingvollen Steine Waffen, wie unsere Vorfahren aus dem Feuerstein.

IV. Hornblenden.

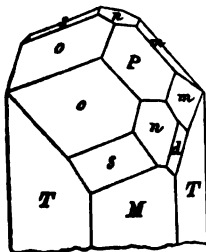
Alkalien treten zurück, auch die Thonerde spielt nur eine Nebenrolle. Dagegen haben wir gern beide Basen Mg und Ca nebeneinander. Hornblende fehlt zwar in den ältern krystallinischen Gesteinen nicht, spielt aber erst in den neuern (Plutonischen und Vulkanischen) ihre Hauptrolle.

1. Hornblende.

Der Name ist nicht deutsch, sondern Cronstedt (Miner. S. 88) nennt ihn zuerst. In Deutschland gebrauchte man dafür Hornfels, Schörl, Basalt u., Haüy's Amphibol (*amphibolos* zweideutig) d. h. mit Turmalin zu verwechseln.



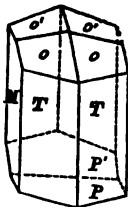
2 + 1 gliedrig mit Feldspathartiger Entwicklung: $T = a : b : \infty c$ bildete eine sehr deutlich blättrige geschobene Säule von $124^\circ 30'$. $M = b : \infty a : \infty c$ stumpft ihren scharfen Winkel gerade ab, hat aber nur unbedeutlichen Blätterbruch und daher auch keinen innern Glanz, wie T. Die Schiefendfläche $P = a : c : \infty b$ ist gerade auf die stumpfe Kante aufgesetzt, und da $P/T = 103^\circ 1'$, so ist sie $75^\circ 10'$ gegen die Axe c geneigt. Statt der hintern Gegenfläche findet sich immer das Augitpaar $o = a' : \frac{1}{2}b : c$ von $148^\circ 30'$ unter einander, folglich $P/o = 145^\circ 23'$, und die Kante $a : b : k = 3,579 : 6,803 : 0,052$
 $lga = 0,55378$, $lgb = 0,83269$, $lgk = 8,71641$.



Der Arenwinkel A/c beträgt vorn $89^\circ 10'$, also neigt sich A dem Feldspath entgegen hinten etwas hinab. Diese einfachen Dodekaeder P M T o kommen ausgezeichnet ringsum ausgebildet in den Basalttuffen vor. Daran treten untergeordnet

$n = a : c : \frac{1}{2}b$ in Zone P/M und o/T;
 $s = a' : \frac{1}{2}b$ in Zone o/M und n/T;
 $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$ in Zone P/T und n/T;
 $d = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$ in Zone m/M und n/T liegend.

Zwillinge nach dem Feldspathgesetz der Karlsbader kommen ausgezeichnet vor, die Krystalle haben die Fläche $k = a : \infty b : \infty c$ gemein und liegen umgekehrt. Häufig läßt sich auch nicht die Spur eines einspringenden Winkels, nicht einmal der Zwillingssgränze entdecken, allein an einem Ende findet sich ein Paar P und P', am andern aber ein Ostaeder o o' o'. Im letztern sind merkwürdiger Weise alle vier Winkel gleich, also $o/o = o'/o = 148^\circ 30'$.



Da es an klaren Hornblenden fehlt, so sind sie optisch noch nicht untersucht. Härte = 5–6, Gew. 2,8–3,2. Schwarze, grüne und weiße Farbe. Vor dem Löthrohr schmelzen sie nicht sonderlich schwer, die eisen-

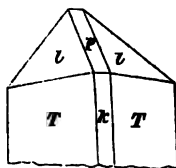
haltigen jedoch leichter. Man nimmt sie als $\frac{2}{3}$ Silicate $R^4 Si^3$, worin die Basis hauptsächlich aus Ca, Mg, Fe besteht. Sehr schwierig läßt sich jedoch gerade bei den verbreitetsten ein bedeutender Gehalt von Thonerde erklären, mit deren Zunahme die Kieselerde abzunehmen pflegt. Daher hat Bonsdorff die Vermuthung geäußert, Al möchte in der Formel die Si isomorph ersetzen. Nämlich unerwartet kommt ein Gehalt an Flußsäure, der beim Pargasit auf 1,5 Proc. steigt.

Nach dem Vorkommen im Großen kann man vornehmlich dreierlei unterscheiden 1) im Vulkan- und Basaltgestein; 2) im granitischen Urgebirge; 3) im Alpinischen Serpentin und Talkschiefer. Vorzügliche Abänderungen sind etwa folgende:

1) Basaltische Hornblende, pechschwarz, d. h. Lamellen zeigen einen Stich ins Braun, häufig mit gerundeten Ranten. Ummantelt auskristallisiert bildet das 2 + 1gliedrige Dodekaëd gewöhnlich die Hauptform (daher Amphibol dodécaëdre), und da hieran die drei Endkanten von o o P nicht wesentlich von einander abweichen, so sahe sie Romé de l'Isle noch für rhomboedrischen Schörl an, indeß die beiden Blätterbrüche in der sechseckigen Säule orientiren leicht. Beim Anhauchen zeigen sie einen bitteren Thongeruch. Gew. 3,27. Struve fand in denen aus dem Basalttuff von Billin 40 Si, 11 Ca, 13,5 Mg, 13,7 Fe, (aber als Drybul darin enthalten), 17,6 Al, 1,9 K, 1 Na, 1,1 Fl, Klaproth gibt sogar bei einer Fuldaischen 26 Al an. Es will zu diesen und andern Analysen keine Formel recht passen. Die Schwäbischen Basalttuffe z. B. bei Gtingen, der Klingstein im Höhgau, der Tracht des Siebengebirges, die vulkanischen Gesteine der Auvergne sind bekannte Fundorte. In den Auswürflingen des Vesuvus und Lacher Sees kommt sie in feinen schwarzen Nadeln vor.

2) Gemeine Hornblende, rabenschwarz, d. h. mit einem Stich ins Grün, die Farbe der Eisenoxydulsalze. Die krystallinische Masse zeigt Neigung zum Fasrigen. Den Säulen fehlt häufig die Abstumpfungsfäche der scharfen Kante (M), statt dessen kommt die der stumpfen k = a : oob : ooc vor, wodurch die Strahlen ein schilfartiges stark längs gestreiftes Ansehen gewinnen. Als Endigung herrscht ein Paar l = a : c : $\frac{1}{2}b$ aus der Diagonalzone von P, welche letztere auch wohl ihre Median-Kante von 148° 16' abstumpft. Krystalle besonders schön bei Arendal. Die im Urgebirge eingesprenzte Hornblende, welche zur Bildung von Sienit, Hornblendeschiefer, Grünstein, grünen Porphyren u. c. beiträgt, gehört alle dieser Abänderung an. Höchst eigenthümlich sind die geflossenen Krystalle im Kalkspath von Pargas in Finnland (Pargasit) eingesprenzt, ihre Oberfläche erscheint wie angeschmolzen, und ihre Farbenänderungen gehen vom hellsten bis ins schwarze Grün. Auch in Amerika kommen ähnliche Körner vor. Bonsdorff gibt darin 45,7 Si, 13,8 Ca, 18,8 Mg, 7,3 Fe, 12,2 Al, 1,5 Fl an, ebenso haben sich auch die Vorkommen anderer Genden Thonerdehaltig erwiesen, eine gute Formel hat man daher noch nicht aufstellen können.

Uralit nannte G. Rose (Pogg. Ann. 22. 342) die grünlichen Augitkrystalle aus den Augitporphyren (Grünstein) vom Ural. Sie haben die



Form des Augits aber den blättrigen Bruch der Hornblende, ja bei dem tartarischen Dorfe Muldakajewsk ohnweit Miasch führen die ringsumgebildeten Krystalle noch einen unveränderten Kern von Augit. Rose nahm es anfangs als Beweis, daß Hornblende und Augit identisch seien. Sie



fanden sich darauf bald sehr verbreitet, namentlich auch in großen aufgewachsenen Krystallen von Arendal in Norwegen, die mit Säure aus dem mitbrechenden Kalkspath herausgeätzt zu werden pflegen. Dieselben haben die 8seitige Säule $T T k M$ des Augits, $T/T = 87^{\circ} 6'$, endigen aber mit der Schiefenfläche P und dem bei der gemeinen Hornblende so gewöhnlichen Paare L . Die Flächen der Augitsäule spiegeln nicht, dreht man sie aber ein wenig um die Are c , so tritt aus dem Innern ein lebhaftes Licht heraus, was die Blätterbrüche der Hornblendesäule zwischen k und T anzeigt. Die Unterbrechung des Lichtes deutet vielleicht an, daß die Ausfüllung der Augitform durch lauter kleine einander parallelliegende Hornblendekrystalle geschah, beide Hornblende und Augitform haben sich genau symmetrisch in einander gefügt. Der Krystall müßte darnach zuerst als Augit gewachsen sein, dessen Atome sich später in Hornblende umgelagert haben (Paramorphose pag. 137). Dann wären es Austerkrystalle der Hornblende nach Augit. Am einfachsten könnte die Sache freilich scheinen, wenn man sie geradezu für Hornblendekrystalle hielte, an welchen die Augitsäule $T T$ zur Ausbildung gekommen wäre. Aber es kommen daselbst zugleich Augite von derselben Farbe vor, welche den Hornblendebruch nicht zeigen. So daß an Austerbildung wohl nicht gezweifelt werden kann.

3) Strahlstein Wr., Actinote Hy. Langstrahlige Säulen mit $T T M$, welche meist ohne Ende im Alpinischen Talkschiefer liegen, auf fallend spröden Querbruch zeigen, weshalb Werner die Alpinischen mit ihrer lichtgrünen Farbe und 3fachen Gem. gläsernen Strahlstein nannte, im Gegensatz von den gemeinen excentrischstrahligen auf den Sächsischen Erzgängen (Breitenbrunn und Ehrenfriedersdorf). Werners körniger Strahlstein ist meist augitisch. Die schöngrüne Farbe rührt von etwas Eisenoxydulsalz her, doch fand Klaproth schon bei den fast smaragdgrünen von Teinach in Steyermark 1 Proc. Chromoxyd. Sie sind entweder ganz frei von Thonerde, oder haben doch nur unbedeutende Procente, daher $Ca Si + Mg^3 Si^2$. Nach Laugier enthält der Zillertthaler 50 Si, 19 Mg, 9,7 Ca, 11 Fe, 5 Er (?) u. G. Rose (Reise Ural II. 363) schmolz solche, ließ sie langsam erkalten, und bekam dann statt der Hornblende kleine Augitnadeln! Zu ähnlichen Resultaten war Mitscherlich schon mit dem Tremolith gekommen. Da auch diese Krystalle einen kleinen Gehalt an Flußsäure haben, so sind Verluste beim Schmelzen nicht ganz zu vermeiden, doch würde man ein solches Resultat nicht erwarten.

Tremolith nannte Vater Pini die grauen bis schneeweißen, fast gänzlich eisenfreien Strahlen im Dolomit von Campolongo am St. Gotthardt. Pini wollte sie im Tremolithale gefunden haben, was man nicht direkt bestreiten kann, wenn sie auch später da nicht wieder gefunden wurden. Die grauen bilden lange schilfartige Säulen, und wenn man sie quer durchbricht, so nimmt man nicht selten eine Zwillingesgränze wahr, welche der Are b entspricht, daher nannte sie Haüy Grammatit. Viele

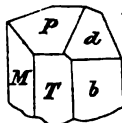
derselben sind hohl und mit Dolomit erfüllt. Die schneeweißen excentrisch strahligen werden zuletzt ganz Aëbestartig. Schon Saussure erwähnt ihre Phosphorescenz beim Reiben mit einem Stahl zc. Sie sind übrigens durch alle Grade mit dem grünfarbigen Strahlstein verbunden.

Anthophyllit (*Anthophyllum* Gewürznelke) nach ihrer nelfenbraunen Farbe genannt, sehr schön mit Kupferkies bei Enarum. Den blättrigen Bruch von $M = b : ooa : ooc$ kann man auch noch darstellen. Nicht zu verwechseln mit Broncit. Keine Kalkerde, ein wenig schwerer schmelzbar als Strahlstein, $Fe\ Si + Mg^3 Si^2$, also eine ausgezeichnete Hornblende.

Arfvedsonit Brooke kommt mit Eudyalit in Grönland vor. Trotz seiner eigenthümlichen Zusammensetzung, hat er den deutlichen Blätterbruch der Hornblende, aber die Säule T/T bildet nur $123^\circ 55'$, rabenschwarz, $H = 6$, Gew. 3,44. Schmilzt schon im bloßen Kerzenlicht, enthält $Na\ Si + Fe^3 Si$, 49,3 Si, 36 Fe, 8 Na zc. Später wird er auch im Zirkonsienit von Frederiksvärn und in dem Magnetisensteinlager von Arendal angegeben. Auch der

Aegy rin (nach einem Meergott) aus dem Zirkonsienit der äußersten Klippen des Brevig-Fiords hat Natron, soll aber nach Breithaupt die Augitsäule zeigen.

Babingtonit Levy (Pogg. Ann. 5. 159) von Arendal, gleicht einer rabenschwarzen Hornblende, an der Oberfläche aber glänzend wie schwarzer Turmalin; $H = 6$, Gew. 3,4. Eingliedrig: eine Säule MT bildet $112^\circ 30'$, den Blätterbruch von T kann man in Splittern darstellen. Die scharfe Kante wird durch b sehr ungleich abgestumpft, so daß b mit dem Blätterbruch T etwa 160° bildet. Die stumpfe Kante nicht abgestumpft. Die Endfläche P sehr deutlich blättrig, daher brechen die Krystalle leicht nach ihr ab, $P/M = 92^\circ 34'$, $P/T = 92^\circ$. Niemals fehlt eine einseitige Endfläche d mit $P\ 150\frac{1}{4}^\circ$ bildend. $(Ca + Fe)^6 Si^5$.



2. Augit Br.

Nach *Augites* des Plinius 37. 54 genannt, Haups Pyroxen (dem Feuer fremd), weil man ihn in jener Zeit auf nassem Wege entstanden dachte. Schon Romé de l'Isle unterschied ihn richtig als *Schorl noire* en prisme octaèdre II. 398, was auf das Wesen seiner Form deutet.

2 + 1 gliedrig mit hornblendartiger Entwicklung. Eine geschobene Säule $T = a : b : ooc$ wendet ihren scharfen Winkel $87^\circ 6'$ nach vorn, sie ist zwar blättrig, aber viel undeutlicher als bei der Hornblende. Ihre scharfe vordere Kante pflegt immer durch $k = a : oob : ooc$ und ihre stumpfe durch $M = b : ooa : ooc$ gerade abgestumpft zu sein, wodurch eine sehr charakteristische achtfache Säule entsteht, an deren Ende auf der Hinterseite ein Paar $o = a' : c : \frac{1}{2}b$ herrscht, das sich unter $120^\circ 39'$ schneidet, woran Hr. Prof. Weiß den schiefe gegen die Are c geneigten Paaren überhaupt $\left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : c\right)$ im allgemeinen den passenden Namen augitartige

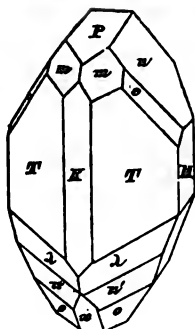
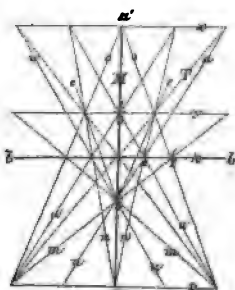


Paare (kurz Augitpaare) gab. Die Schiefendfläche $P = a : c : \infty b$ macht 74° gegen die Are c , die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty b$ dagegen $74^\circ 37'$ gegen c , es muß sich daher die Are A nicht wie bei der Hornblende hinten, sondern wie beim Feldspath vorn etwas hinab neigen, und A/c vorn $90^\circ 20'$ machen. Daraus findet sich

$$a : b : k = 3,559 : 3,384 : 0,0207$$

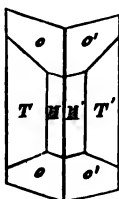
$$lga = 0,55137, lgb = 0,52938, lgk = 8,31613.$$

Der Augit ist an Flächen viel reicher als die Hornblende, besonders



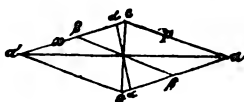
zeichnet sich der lauchgrüne Fassait aus dem Fassait und Brosothale und der Diopsid aus. Es herrscht darin die Fläche $n = a : c : \frac{1}{2}b$, $82^\circ 43'$ über P bildend, in deren Diagonalzone sie fällt. Vorn stumpft $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ die Kante P/T ab, m/m schneiden sie unter $131\frac{1}{2}^\circ$. Hinten herrscht dagegen außer o das untere Augitpaar $u' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$ mit $96^\circ 36'$ in der Mediankante, der zuweilen auch vorn ein Paar $u = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ entsprechen soll, welche die Kante zwischen m und $o = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ abstumpfen würde. Ein noch schärferes Paar auf der Hinterseite bildet $\lambda = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$ $88^\circ 34'$. Diese drei unter einander liegenden Flächenpaare o u' λ sind wichtig für die Orientirung in Hinten, indem ihre Kante mit T die scharfe Säulenante T/T unter scharfem Winkel schneidet. Selten entspricht der n vorn hinten eine $n' = a' : c : \frac{1}{2}b$. Zuweilen zeigen sich auch undeutliche Anfänge von einer Grabendfläche $c : \infty a : \infty b$. In der Säule stumpft $z = a : \frac{1}{2}b : \infty c$ die Kante M/T und $z' = \frac{1}{2}a : b : \infty c$ die Kante k/T ab. Auch die dreifach schärfere $y = \frac{1}{2}a' : c : \infty b$ findet sich zuweilen.

Die Zwillinge verdienen besondere Aufmerksamkeit. Ihre In-



dividuen setzen sich mit $k = a : \infty b : \infty c$ an einander und liegen umgekehrt. Die basaltischen ringsum ausgebildeten zeigen dann an einem Ende einspringende Winkel. Bei den Alpinischen greift nicht selten diese Zwillingsbildung so durch, daß man äußerst vorsichtig in der Deutung der Krystalle des Diopsides und Fassaites sein muß. Die Flächen m o u λ aus der ersten Kantenzone leisten hier durch ihre Winkel an der medianen Säulenante, der vorn stumpf, hinten scharf ist, die besten Dienste. Die Zwillingsgränze ist nicht selten so versteckt, daß die Optiker lange dadurch irre geführt wurden. Uebrigens kommen bei Hochöfen strahlig krystallisirte Schlacken vor, die sehr an Strahlstein erinnern pag. 213.

Die optischen Aren $\alpha \beta$ liegen in der Arenebene $a c$ parallel der Fläche



$M = b : \infty a : \infty c$, machen unter sich einen Winkel von $58^\circ 56'$, der durch Are c nicht halbiert wird, sondern die optische Are α macht mit c auf der Hinterseite $9^\circ 26'$, β daselbst

68° 22', und da die Diagonale von $P = a : c$ mit $Ar c 74^\circ$ macht, so fällt β fast damit zusammen, d. h. geht ihr fast parallel. Da man nun die Untersuchung gewöhnlich an den Diopsidsäulen des Zillertales anstellt, welche sämmtlich Zwillinge sind, so zeigt eine senkrecht gegen $Ar c$ geschliffene Platte vorn dieselben Farben als hinten, was ein 2-gliedriges Krystallsystem bezeugen würde. Dr. Ewald hat nun aber gezeigt (Pogg. Ann. 56 174), daß diese Ausnahme im Zwillinge ihren Grund habe, denn trennt man eines der Individuen los, so verhalten sich beide Ringsysteme in Beziehung auf ihre Farben unsymmetrisch, wie bei allen 2 + 1gliedrigen Systemen.

$H = 4-6$, Gew. 3,2—3,5. Wird durchsichtiger als Hornblende, aber zeigt sonst die gleichen Varietäten. Mehr Neigung zu körnigen als strahligen Bildungen, wodurch sie sich äußerlich von der Hornblende öfter leicht unterscheiden lassen.

Chemisch läßt sich ein sicherer Unterschied von Hornblende und Augit kaum festsetzen, namentlich gibt es auch Thonerdefreie und Thonerdehaltige Varietäten, Flußsäure konnte jedoch G. Rose darin nicht nachweisen. Da sie aber im Allgemeinen etwas weniger Kieselerde als Hornblende enthalten, so gibt man ihnen wohl die Formel $R^3 Si^2$, worin die Basis vorzüglich in Ca, Mg und Fe besteht. Nur darf man nicht vergessen, daß diesen hypothetischen Annahmen tatsächlich die Analysen oft durchaus nicht entsprechen (Rammelsberg Pogg. Ann. 83. 458).

Das Vorkommen ist fast nie in Gebirgsarten, die freien Quarz oder mit Kieselerde gesättigte Feldspäthe enthalten, sondern sie bilden vielmehr mit Labrador, Olivin, Leucit zc. Augitporphyr, Gabbro, Leucitophyre, Nephelingeiteine zc. Noch besonders bemerkenswerth ist ihr Vorkommen in den Hochofenschlacken: die schönsten grauen Krystalle mit Winkeln von ungefähr 87° hat schon Röggerath von der Dilsberger Eisenhütte bei Bigge in Westphalen beschrieben und Rammelsberg analysirt (Pogg. Ann. 74. 108). Auch der schönen lavendelblauen Schlacken von Eisenhütten, die mit Coaks heizen (Neufkirchen bei Saarbrücken), kann man hier erwähnen: in ihren Drusenräumen finden sich die schönsten achtsseitigen Säulen mit Gradendfläche. Obgleich das Matthe und Bauhöhe der Flächen keine genaue Messung zuläßt, so scheint doch der Winkel der Hauptsäule nicht wesentlich vom rechten abzuweichen, deren Kanten gerade abgestumpft werden. Man hat die Säule wohl für quadratisch gehalten und zum Humboldtilit Covelli's gestellt. Nach Bischoff auf dem Mägdesprung (Zeitschrift deutsch. Geol. Gesellsch. V. 609) bilden sich die Krystalle hauptsächlich bei hitzigem Ofengange. Wenn man dessen glühende Schlacke plötzlich durch kaltes Wasser abkühlt, so entsteht ein leichter zerreiblicher Bimstein; beim Abkühlen auf trockener Unterlage ein durchsichtiges Glas; unter einer schützenden Decke von trockenem Sande obige Krystalle; in einer Grube mit warmen Kohlen-geflüßte kommt ein feinstrahliges Gefüge, woran Säulen von 87°, 124° und andere Winkel erkennbar waren, was an Hornblende und Augit erinnert pag. 212. Die Analyse der 8seitigen Säulen gab 41,1 Si, 10,9 Al, 20,6 Mn, 1,7 Fe, 23,7 Ca (Pogg. Ann. 74. 101).



1. Basaltischer Augit (blättriger Augit Br.) kommt mit der basaltischen Hornblende zusammen in ringsum gebildeten schwarzen Kry-

fallen mit TMko in Basalttuffen, Laven u. sehr ausgezeichnet vor. Die Bergmasse pflegt in der Regel leichter zu verwittern, als die Krystalle, und dann kann man letztere in allen vulkanischen Gegenden leicht in großer Menge sammeln. Sie liefern zugleich einen wesentlichen Bestandteil der Basalte, Mandelsteine und basaltischen Laven selbst. Der Gehalt an Thonerde steigt zwar nicht so hoch als bei der gleichnamigen Hornblende, doch steigt er immerhin auf 5—6,6 p. C. Sie bilden sich noch ausgezeichnet schön in den heutigen Laven, und haben daselbst meist eine grünliche Farbe. Die aus dem Mandelstein des Fassathales zeigen eine Grabenfläche, sonst findet sich außer der 8seitigen Säule als Endigung selten mehr als das Augitpaar o. Interessant die Krystalle im Meteorstein von Juvenas.

2. Gemeiner Augit mit dunkelgrüner bis rabenschwarzer Farbe. Die Zusammensetzung entspricht häufig der Formel $(Ca, Mg, Fe)^3 Si^2$, dunkelse enthalten nicht selten noch etwas Thonerde, wie die körnigen aus den Eisensteingruben von Arendal. Diesen sehr verwandt ist der rabenschwarze Jeffersonit von Sparta in New-Jersey, ein ausgezeichnete Augit, aber mit 4 p. C. Zinkoxyd. Dem schwärzlichgrünen Hedenbergit von Tunaberg fehlt die Talkerde, er hat dagegen 28 Fe, daher auch das hohe Gewicht von 3,5 erklärlich. Gruner hat sogar einen asbestartigen Augit mit 52,2 Fe analysirt, was fast genau einen Eisen-Augit $Fe^3 Si^2$ von 3,7 Gew. geben würde. Mit dem Lichterwerden der Farbe nimmt der Eisengehalt ab. So enthält der lauchgrüne, körnig abgesonderte

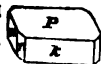
Roskolith Andrada (κόκκος Kern) nach Vauquelin 7 Fe. Er bildet in Südschweden Lager mit Kalkspath im Magneteisen. Rudernatsch gibt dagegen in dem dunkelgrünen

Fassait neben 4,4 Al 12 Fe an. Besonders schön krystallisirt kommen sie bei Traversella in den Piemontesischen Alpen vor, sie gleichen hier quadratischen Säulen mit scharfen Endigungen. Die leuchten vom Monzoniberg im Kalkspath mit schwarzem Spinell streifen schon an den Diopsid, ebenso der Baikalit an den Quellen der Eljudenka am Dailsee.

3. Diopsid $Ca^3 Si^2 + Mg^3 Si^2$, grün aber klar und durchsichtig, obgleich Exemplare, zu optischen Versuchen brauchbar, nicht zu den gewöhnlichen gehören. Der Hauy'sche Name soll nicht an die Durchsichtigkeit erinnern, sondern kommt von *dis* doppelt und *opsis* Ansicht, weil man über die Kernform doppelte Ansicht haben könne. Es pflegt die Oblongsäule kM zu herrschen, während die Säulenflächen T deren Kanten nur schwach abstumpfen, k ist bauchig gestreift. Die matten Schiefendflächen P und x fehlen nie, sind aber klein, die Paare m und u' dagegen stark ausgezehnt. Mit einem Ende aufgewachsen, welches blasser gefärbt zu sein pflegt, als das freie. Schönste Krystalle mit Granat in Spalten des Serpentin der Alp de la Mussa in Piemont. Armlange und dicke Säulen im Chlorit vom Schwarzenstein im Zillerthal. Geht wie der Strahlstein in Asbest über. Auch als Hüttenprodukt aus dem Eisenschmelzen zu Gammelbo (Westmannland).

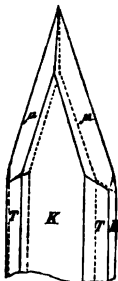
4. Sahlit d'Andrada Scheerer Journ. IV. 31 von der Salasilberggrube in Westermannland, berggrüne trübe strahlige Massen von der Zusammensetzung des Diopsides, aber in der Oblongsäule ist $k = a : oob : ooc$

entschieden blättrig, und dazu kommt eine noch deutlicher blättrige Schiefendfläche $P = a : c : \infty$, welche auf M senkrecht steht. Man hatte daher das Mineral lange mit Feldspath verwechselt, allein da es entschieden weicher ist, so nannte es Abilgaard



Malacolith (*μαλακος* weich). Die blättrige k könnte man sich gefallen lassen, sie führt zum Diallag, aber die blättrige P überrascht, und doch darf man sie wegen ihres Glanzes kaum für Absonderungsfläche halten. Nicht bloß in Schweden, sondern auch die berggrünen Strahlen in der Russa-Alp (Mussit) und von Gefrees im Fichtelgebirge zeigen diesen merkwürdigen Querbruch.

5. Almit Verz. (nicht Almit von *αμι* Spitze) wurde von Ström im Quarz bei Eger ohnweit Rongberg in fuslangen Strahlen eingewachsen gefunden (Vogg. Ann. V. 158), die dort sehr gemein sind. Schon die übermäßig gestreckten 8seitigen Säulen mit ihren Winkeln stimmen voll, kommen mit Augit, k breiter als M , am Ende herrscht (außer $o = a' : c : \frac{1}{2}b$) ein sehr scharfes Paar $\mu = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, und da die Krystalle vorn wie hinten sind, so müssen es Zwillinge sein, die Zwillinge gränze in einer feinen Linie parallel der breiten k im Querbruch leicht verfolgbar. Durch das Zerbrechen des Quarzes bekommt man leicht Endflächen. Die bräunlich schwarzen Krystalle haben außen einen starken Glanz, innen sind sie dagegen gänzlich matt, wie stark veränderte Austerkrystalle. Daraus mag sich auch theilweis die von Augit abweichende Zusammensetzung $Na Si + Fe Si^2$ erklären lassen. Berzelius fand 55,2 Si, 31,2 Fe, 10,4 Na. Schmilzt leicht zu einer magnetischen Perle. Vergleiche mit der Form auch den Spodumen pag. 196.



6. Rother Mangankiesel (Rhodonit, *ῥόδον* Rose) nach seiner Rosenfarbe, übrigens nicht mit $Mn C$ zu verwechseln. Man findet ihn meist in dicken feinkörnigen, hornsteinartigen Massen, doch kommt er zu Långbanhytta in Wermland blättrig in dem dortigen körnigen Eisenglanz eingeprengt vor mit dem Winkel der Augitsäule, auch gab die Analyse von Berzelius $Mn^3 Si^2$. Der von Schabrowa bei Katharinenberg wird verschliffen, auch hier konnte G. Rose den Säulenwinkel messen. Durch Verwitterung verlieren sie ihre Farbe, und bilden im Kiefelschiefer am Schedenholze bei Elbingerode ein schwarz, grün und roth gefärbtes Gestein, fast mit Jaspisbruch, woraus man sogar gewagt hat, verschiedene Mineralspecies zu machen. Der

Bustamit aus Mexiko $2 Mn^3 Si^2 + Ca^3 Si^2$ von strahliger Struktur und röthlicher Farbe könnte auch hierhin gehören. Auch Shepard's röthlich brauner

Fowlerit von Stirling in New-Jersey, 3,6 Gew. ist ein Manganaugit $(Mn, Fe, Zn, Ca)^3 Si^2$ mit 5,8 Zn, er kommt in großen Krystallen vor.

3. Diallag.

Augite, woran $k = a : \infty b : \infty c$ blättriger ist als die Säule $T = a : b : \infty c$. Man hat mehrere Varietäten unterschieden. Sie

spielen in dem Gabbrogestein eine auffallende Rolle, stets in Verbindung mit Labrador. Dahin gehören besonders folgende drei:

Hypersthen Haüy *νπερ* über, *σθερος* Kraft, weil er sich durch stärkern Glanz und stärkere Härte von Hornblende unterscheiden sollte, wozu ihn Werner (labradorische Hornblende) stellte. Als Haüy den Unterschied von Hornblende nachgewiesen hatte, nannte ihn Werner Paulit von der St. Paulsinsel bei Labrador, von wo er damals einzig und allein bekannt wurde und zwar in Begleitung des prachtvoll farbespielenden Labrador's, welches Gestein den Namen Hypersthenfels führt (Vogg. Ann. 34. 10). Der Blätterbruch *k* ist sehr deutlich mit einem halbmetallichsen ins Kupferroth sich neigenden Glanz, senkrecht dagegen steht der safrige Bruch $M = b : \infty a : \infty c$. Versteckt liegen die Brüche der Augitischen Säule *T*. Braune Farbe gewöhnlich. Härte 6, Gew. 3,4. Vor dem Löthrohr schmilzt er schwer, $Mg^3 Si^2 + Fe^3 Si^2$. Verwächst gern mit Hornblende und enthält meist Titaneisen. Außer der St. Paulsinsel ist der Hypersthenfels von Elfdalen berühmt, welcher verschliffen wird, Nadeln von Apatit und Olivin enthält. Prachtvoll sind die großen Blätter von Wolpersdorf bei Neurode in Schlesien, der von Penig in Sachsen neigt schon zum krummblättrigen, ist aber noch Kupferroth, im Gestein von La Prese (Veltlin) ist er bereits so blättrig, daß diesen G. Rose schon zum Diallag im engern Sinn stellt, obgleich die braune Farbe stark an Hypersthen erinnert. Harz, Hebriden, Amerika. Doch muß man nicht meinen, daß sich jedes einzelne dieser Gesteine fest deuten ließe.

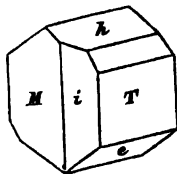
Bronzit Karsten Klaproth's Beitr. V. 32 aus dem Serpentin von Kraubat in Steiermark, und später noch ausgezeichnet von Kupferberg auf dem Fichtelgebirge, in den Olivinmassen am Stempel bei Marburg x. Nach seiner lichten tomabbraunen Farbe genannt, da diese ins Nesselbraune geht, so nannte ihn Werner blättrigen Anthophyllit. Die Fläche *k* bildet zwar noch den deutlichsten unter den Blätterbrüchen, allein sie ist eigenthümlich krummflächig und safrig, daher zeigt sich auch bei der Bewegung ein innerer Lichtschein, Gew. 3,27. Er steht an der Gränze der Schmelzbarkeit, aber da man von ihm leicht die feinsten Fasern spalten kann, so läßt sich an dieselben ein Köpfchen schmelzen. $3 Mg^3 Si^2 + Fe^3 Si^2$, doch wird der Eisengehalt wechselnd angegeben. Der aus dem Serpentin von Kupferberg wird durch Verwitterung so weich wie Talc, (Phästin), fühlt sich auch fettig an, ohne Lichtschein und Faserstruktur aufzugeben. Eine höchst eigenthümliche Veränderung!

Diallag Haüy (*diallag* Veränderung, eine sehr gesuchte Benennung, die auf die Ungleichheit der Blätterbrüche anspielen soll). Hauptsächlich mit Labrador in der Gabbro. Der blättrige Bruch $k = a : \infty b : \infty c$ wird so ausgezeichnet, daß er häufig an Glimmer erinnert, der Säulenbruch *T* nicht mehr erkennbar, aber nach $M = b : \infty a : \infty c$, springt er safrig weg. Gern grüne Farbe, $H = 4-5$, Gew. 3,2-3,4. Vor dem Löthrohr schmilzt er leichter als Bronzit, aber schwerer als Augit. Man gibt ihm die Formel des Augits $(3 Mg + 2 Ca + Fe)^3 Si^2$, obgleich der Winkel der Säule noch nicht nachgewiesen wurde. Es ist hier auch der Schiller'spath pag. 205 zu vergleichen. Als Normalspecies sieht man den Bronzefarbigen von La Prese im Veltlin an, kleinblättriger

sind die berggrünen von der Masse im Harzeburger Forst, am Rande mit nelfenbrauner Hornblende verwachsen (Pogg. Ann. 13. 101). Die grünen sind meist verdächtig, denn gerade die schönsten fast smaragdgrünen im Caussurit von Turin und Corsika (Saussure's Smaragdit) sollen nach Halvinger Gemische von Hornblende und Augit sein (Gilbert's Ann. 1823, Band 75. 365). Beide nicht selten mit einander so verwachsen, daß ihre Achsen $a b c$ respective zusammenfallen. Es erinnert an die Afterbildung des Uralits pag. 209 und ist um so merkwürdiger, da sich solche Verwachsungen bei der ganzen Diabasgruppe wiederholen. Gewöhnlich bringt die Hornblende in etwas anderer Farbe vom Rande herein. Werner's

Omphacit ($\sigma\mu\phi\alpha\varsigma$ unreife Traube) nach der grünen Farbe genannt, kommt körnig in Begleitung von rothem Granat und blauem Cyanit besonders schön bei Hof im Fichtelgebirge und am Bacher in Unter-Esthermark vor. Auch hier ist Hornblende mit Augit unregelmäßig durcheinander gemischt. Am Bacher soll das zum Smaragdgrünen sich neigende Kossil Augit und das braunere Hornblende sein.

Wollastonit Haüy. Schon 1793 entdeckte ihn Stütz im Wiener Museum in den blauen Kalken mit braunen Granaten und Buntkupfererz von Gziklona im Banat und nannte ihn Tafelspath, Werner Schalestein und Klaproth Beitr. III. 289 lieferte die Analyse, welche auf Ca^2Si^2 also augitische Zusammensetzung führte, allein das Krystallsystem kann damit nicht recht in Uebereinstimmung gebracht werden. Es scheint wie beim Epidot gewendet $2 + 1$ gliedrig. Die schneeweißen Strahlen von Finnland und dem Banat zeigen 4blättrige Brüche, denen auch nicht selten sehr deutliche Krystallflächen entsprechen. Die beiden deutlichsten aber einander ungleichen Blätterbrüche M/T schneiden sich nach Phillips unter $95^\circ 20'$, nach der deutlicher blättrigen T werden die Massen breitstrahlig. Ein dritter Blätterbruch i stumpft die stumpfe Säulenkaute ungleich ab, $i/T = 135^\circ 30'$ und $i/M = 139^\circ 45'$. Auch ein 4ter, welcher die scharfe Säulenkaute von $84^\circ 40'$ abstumpft, schimmert öfter deutlich. Phillips gibt auch die Enden unsymmetrisch an $h/T = 126^\circ$, $e/T = 139^\circ 45'$. Später hat Brooke (Pogg. Ann. 23. 363) einen Krystall aus den Auswürflingen des Besufs gemessen, der ebenfalls 4 Blätterbrüche in einer Zone hatte, die Winkel sind aber (theils aus unvollkommener Angabe) mit den Banater nicht in Uebereinstimmung zu bringen. Darnach scheint aber das System $2 + 1$ gliedrig. Eine Säule von $95^\circ 38'$ wird angegeben, deren vordere stumpfe Kante der erste Blätterbruch gerade abstumpft. Eine blättrige Schiefensfläche P macht mit den Säulenflächen $104^\circ 48'$ und mit der Axe c $69^\circ 48'$.



Kobell gibt (Münchener Gelehrte Anzeigen 1843. II. 948) bei dem mit rötlichen serpentinarartigen Spadait am Capo di Dove vorkommenden Krystallen eine Säule von 140° an, deren vordere stumpfe Kante der blättrige Bruch T gerade abstumpft, worauf M sich unter $95\frac{1}{2}^\circ$ gerade aufsetzt, diese Winkel würden in Beziehung auf die Blätterbrüche mit denen von Phillips's stimmen.

Härte 4—5, Gew. 2.8. Weiße bis schneeweiße Farbe, durch Reibung und Erwärmen phosphorescirend. Sehr brüchig.

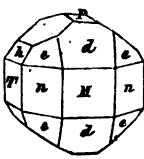
Vor dem Löthrohr schmilzt er ziemlich schwer zu einer klaren Perle, zeigt dabei eine von Kalk herrührende schwache rothe Färbung der Flamme. Salzsäure zerlegt ihn und bildet eine Gallerte: 51,4 Si, 47,4 Ca stimmt gut mit der Formel $\text{Ca}^3 \text{Si}^2$. Im körnigen Kalkspath im Banat und Finnland (Perhenieni). Bei Auerbach an der Bergstraße im späthigen Kalk mit Granat. Verschieden davon ist das Vorkommen im Mandelstein von Dumbarton, in der Lava von Capo di Bove, in den Auswürflingen des Besufs von Granat und Leucit begleitet.

Dana's Danburit (Silliman's Amer. Journ. 1850. IX. 286) von Danbury in Connecticut im Felspath mit Dolomit. Gelbliche Chondroitinartige Krystalle mit 2 blättrigen Brüchen von 110° , scheinbar eingliedrig. $H = 7$, Gew. 2,95. 9,2 Borsäure, 49,7 Si, 22,8 Ca, 9,8 Na, 4,3 K u.

4. Olivin.

Werner schrieb 1790 im Bergmännischen Journal III. 2. pag. 54 eine besondere Abhandlung darüber, und hieß ihn nach seiner olivengrünen Farbe, schied aber den edlen Olivin als Chrysolith ab, doch vereinigte sie Haüy wieder unter dem in Frankreich bei den Steinschleifern gebräuchlichen Namen Peridot. Chrysolythus beschreibt Plinius 37. 42 als einen goldgelben Stein (aureo fulgore), daher nimmt es Wunder, daß die Mineralogen vor Werner alle harten durchsichtigen gelblich grünen Steine, wie Olivin, Turmalin, Chrysoberyll, Beryll, Prehnit, Apatit, Zirkon, Flußpath zc. darunter begriffen, während derselbe besser auf die gelbe Farbe des Topases gepaßt hätte. Man scheint hauptsächlich durch Wallerius Mineralogie in diesen Fehler gefallen zu sein.

Zweigliedriges Krystallsystem: eine geschobene Säule $n =$

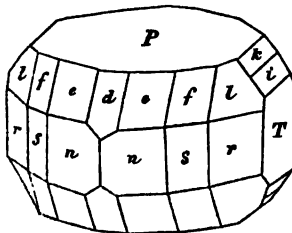


$a : b : c$ bildet vorn den stumpfen Winkel von $130^\circ 2'$. Dieselbe wird aber meist tafelartig durch die längsgeriffelte Fläche $M = a : oob : ooc$. Die matte $T = b : ooa : ooc$ ist nur sehr versteckt blättrig. Die Grabendfläche $P = c : ooa : oob$ gewinnt selten an Ausdehnung. Ein auf die stumpfe Säulenkannte aufgesetztes Paar $d = a : c : oob$ $76^\circ 54'$ (in c) ist wegen des starken Glanzes leicht meßbar. Aus den Winkeln von n/n und d/d ergibt sich

$$a : b = 0,794 : 1,704 = \sqrt{0,6304} : \sqrt{2,908},$$

$$lga = 9,89983, lgb = 0,23148.$$

Die glänzenden Otktaederflächen $e = a : b : c$ fehlen selten, ihre seitliche Endkannte wird durch die rauhe $h = b : c : ooa$ gerade abgestumpft, die sich unter $119^\circ 12'$ schneiden, rauh ist ferner $k = \frac{1}{2}b : c : ooa$ $80^\circ 53'$, da nun auch in derselben Zone P und T matt war, so kann man sich danach leicht in die Stellung der Krystalle finden.



Schöne deutliche Formen gehören übrigens zu den Seltenheiten, um so überraschender war es, als G. Rose (Pogg. Ann. 4. 185) aus dem Pallasischen Meteoriten die flächenreichsten Krystalle beschrieb, welche außer n PT , d , e , k noch $i = \frac{1}{2}b : ooa : c$, $f = a : c : \frac{1}{2}b$, $l = a : c : \frac{1}{2}b$, $s = a : \frac{1}{2}b : ooc$ und $r = a : \frac{1}{2}b : ooc$ hatten. P war daran stärker

als gewöhnlich ausgedehnt und parallel der Axe a gestreift. Die Form des Olivins hat große Ähnlichkeit mit der des Chrysoberylls, aber Zwillinge kennt man kaum (am Vesuv), diese kommen jedoch bei den Austerkrystallen des Serpentin nach Olivin häufig vor pag. 204, sie haben $h = b : c : \infty a$ gemein. Ja bei diesen Austerkrystallen finden sich noch die Flächen $\delta = \frac{1}{2}a : c : \infty b$, $s = \frac{1}{2}a : b : c$, $\varphi = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ und $\lambda = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, welcher Reichthum an Hemit erinnert. Härte 7, Gew. 3,35, Glasglanz, große Durchsichtigkeit und gelblichgrüne Farbe.

Im Feuer bleibt er fast unverändert und schmilzt namentlich nicht vor dem Löthrohr, nur die mit starkem Eisengehalt werden angegriffen. Die Kalkerde ist ihm fremd, Mg^3Si , dagegen enthalten alle einen bedeutenden Gehalt an Fe^3 , auch etwas Nickeloryd und Berzelius gibt bei den Basaltischen und Böhmischem bis 0,2 Kupfer- und Zinnoryd an. „Salzsäure greift ihn nicht merklich an, dagegen wird das Pulver von Schwefelsäure vollkommen zur Gallerte zersezt.“ 41,2 Si, 50,3 Mg, 8,5 Fe. Der Basalt nebst Verwandten bildet fast die einzige Fundstätte, hier kommt er nicht bloß in einzelnen Körnern eingesprengt vor, sondern auch in kugelförmigen Haufen von $\frac{1}{2}'$ bis über 2' Durchmesser, wie am Dreiser Weiher bei Dothweiler in der Eifel, zu Raurob bei Wiesbaden etc. Solche Haufwerke sind schwer erklärlich, und erscheinen zumal bei der Aufschmelzbarkeit wie fremdartige Einschlüsse. Im Hypersthensfels von Elfdalen erkannte G. Rose zuerst gelblichen Olivin, später fand er sich im Talkschiefer am Berge Itul südlich Syserä bei Katharinenburg in olivengrünen durchsichtigen Stücken, bis Faustgröße (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 1849. Bd. 46. pag. 222). Auf die schönen Olivine in den Höhlungen des Basaltischen Meteoreisens wurde oben aufmerksam gemacht, schon Biot zeigte, daß es keine glasige Masse, sondern eine krystallinische Substanz mit zwei optischen Axen sei, und neuerlich beweist Ebelmen (Erdmann's J. p. G. 1851. Bd. 54. pag. 162), daß man leicht gelbe durchsichtige Krystalle bekomme, wenn man in einem offenen Gefäß auf Platindrath 4,5 Si + 6,1 Mg + 6 B mit einander schmelze, woraus die leichte Bildung in Basalten erklärlich erscheint.

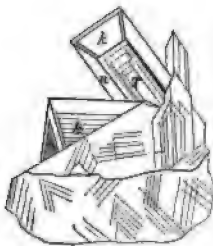
Der Chrysolith (edle Olivin) wird vielfach verschliffen, und soll besonders aus Egypten und Brasilien in rohen Körnern eingeführt werden. Die geschliffenen kann man leicht mit Vesuvian verwechseln.

Hyalosiderit Walchner (Valos Glas) aus dem Mandelstein der Limburg bei Sasbach am Kaiserstuhl unmittelbar am Rhein. Ein Eisensilvin mit 29,7 Fe. Freilich haben die meisten stark durch Verwitterung gelitten, sie laufen dann ziegelroth an. Kleine Ottaeder mit den Flächen $ksTn$. Schmilzt zu einer magnetischen Schlacke.

Monticellit Brooke aus den Sommaauswürflingen scheint ein farbloser Chrysolith zu sein, und nach Scacchi aus $Mg^3Si + Ca^3Si$ zu bestehen. Der nach seiner Froschlaichähnlichen Farbe genannte Batrachit Breithaupts vom Rizoniberge in Südtirol soll die gleiche Zusammensetzung haben, nur noch 3 p. C. Fe enthalten, obgleich er als rhombische Säule von 115° mit schwachem Blätterbruch beschrieben wird. Breithaupt's Tephroit von Sparta in New-Jersey mit Franklinit und Rothzinkerz könnte ein Manganchrysolith sein, $(Mn, Fe)^3Si$, allein die asch-

grane körnige Substanz kennt man nicht krystallförmig. Vergleiche auch Knebellit.

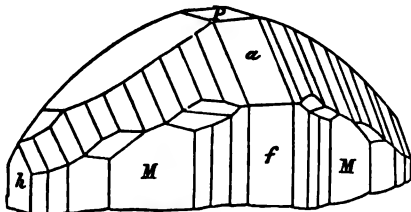
Eisenfrischschlacke (Fayalit). Bei dem Frischprozeß des Eisens bilden sich sehr blättrige krystallinische Schlacken von eisenschwarzer Farbe mit einem Stich ins Gelbe. Mitscherlich (Abh. Berl. Akad. 1822 pag. 29) hat davon zuerst nachgewiesen, daß sie nicht bloß die Formel eines ausgezeichneten Eisenolivins ($\text{Fe}^3 \text{Si}$), sondern auch die Form haben. Es sind treppenförmige Oblongoktaeder mit $n = a : b : \infty$ $130^\circ 28'$ und $k = \frac{1}{2}b : c : \infty$ $81^\circ 17'$, deren eine Ecke durch $T = b : \infty a : \infty$ nicht selten so stark abgestumpft wird, daß es papierdünne Tafeln gibt. Solche Tafeln haben aber immer Neigung, sich zu zelligen Oblongoktaedern zu gruppieren, weshalb sie auch eine ausgezeichnete doppelte Streifung parallel T/n und T/k zeigen. Ein deutlicher Blätterbruch $P = c : \infty a : \infty b$ stumpft die scharfe Kante k/k gerade ab, auf demselben erkennt man öfter



in ausgezeichnete Weise die Absonderungstreifen der Tafeln, so daß derbe körnige Stücke auf ihren Bruchflächen Figuren zeigen ähnlich den Widmannstätten'schen an geätzten Meteoriten. Da man diese Struktur auch an Hochstetter's

Fayalit von der Azorischen Insel Fayal findet, wo es an der Küste in Blöcken lag, die oberflächlich ganz wie Schlacken aussehen, so sind auch diese ohne Zweifel Kunstprodukte, wahrscheinlich Ballast von Schiffen. Die Farbe mancher solcher Schlacken gleicht dem Eisenglanz, ihre Krystalle haben auch wohl einen gelblichen Schmelzübergang, was lebhaft an den rothen Uebergang des Hyalofidrits erinnert.

Humit aus den Sommailöden (1817 von Graf v. Bournon nach dem damaligen Vicepräsidenten der Londoner geol. Gesellsch. genannt), wo er in kleinen braungelben mit viel Flächen überladenen Krystallen vorkommt, die man leicht mit Vesuvian verwechselt, Härte 6–7, Gew. 3.2. Die Formen lassen sich zwar leicht mit Olivin in Uebereinstimmung bringen, allein einen Theil der Schuld scheint das außerordentlich flächenreiche System zu tragen. Wir verdanken dem Franzosen Marignac; besonders aber dem Hrn. Scacchi in Neapel eine äußerst mühsame und gründliche Abhandlung (Pogg. Ann. Ergänzungsband III. 1853 pag. 161). Darnach ist das System wie beim Olivin 2gliedrig, auch Phillips beschrieb es so: eine geschobene Säule $M = a : b : \infty$ 120° ($120^\circ 20'$ Sc.), deren stumpfe Kante durch $f = a : \infty b : \infty$, und deren scharfe durch



$h = b : \infty a : \infty$ gerade abgestumpft wird, außerdem kommt eine Grabenfläche $P = c : \infty a : b$ vor. Ein vorderes Paar $a = a : c : \infty b$ macht in c $129^\circ 40'$ ($130^\circ 24'$ Sc.). Dieser Winkel würde zwar gut mit der Säule n des Olivins stimmen, allein man kann M nicht für h des Olivins

nehmen, da M/M ihren stumpfen Winkel von 120° hinlegt, wo h/h ihren

scharfen hat. Ist nun schon bei Phillips die Ueberladung der Flächen außerordentlich, so geht Scacchi noch weiter: er unterscheidet dreierlei Typen, deren Winkel etwas von einander abweichen. Im ersten Typus geht derselbe von der Säule $e^6 = a : b : \infty c$ aus, die vorn $152^\circ 26'$ macht, und von $o^2 = c : 2a : \infty b$ in c sich unter $130^\circ 24'$ schneidend, daraus folgt für

Typus I.

$a : b : c = 0,2453 : 1 : 0,2271$.
Unter dieser Voraussetzung ist $i^3 = b : c : \infty a$, $i^2 = b : 3c : \infty a$,
 $i = b : 5c : \infty a$, $n^2 = a : b : c$,
 $n = a : c : \frac{1}{4}b$ ic.

Im 2ten Typus geht Scacchi von $e^2 = a : b : \infty c$ $142^\circ 4'$ und $i = b : 2c : \infty a$ $115^\circ 2'$ aus, daraus folgt für

Typus II.

$a : b : c = 0,3438 : 1 : 0,3184$.
In diesem Falle ist $n^2 = a : b : c$,
 $n = a : c : \frac{1}{4}b$, $r^4 = a : b : \frac{1}{4}c$,
 $r^3 = a : \frac{1}{4}b : \frac{1}{4}c$, $m = \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}b : \frac{1}{4}c$,
 $m^2 = b : \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}c$ ic.

Im dritten Typus, der seines Flächenreichtthums wegen wahrscheinlich mit Phillips schöner Figur stimmt, geht man von $e^4 = a : b : \infty c$ $158^\circ 24'$ und $i^3 = b : 2c : \infty a$ 141° aus, dann folgt für

Typus III.

$a : b : c = 0,1907 : 1 : 0,1765$.

Jetzt ist nun $n^4 = a : b : c$,
 $n^3 = a : c : \frac{1}{4}b$, $n^2 = a : c : \frac{1}{4}b$,
 $n = a : c : \frac{1}{4}b$; $r^8 = a : \frac{1}{2}c : b$,
 $r^7 = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$, $r^6 = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$,
 $r^5 = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$, $r^4 = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$,
 $r^3 = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$, $r^2 = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$,
 $r = a : \frac{1}{2}c : \frac{1}{4}b$; $i^2 = b : 4c : \infty a$,
 $i = b : 6c : \infty a$; $e^3 = a : \frac{1}{4}b : \infty c$,

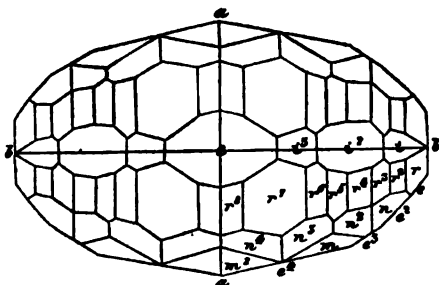
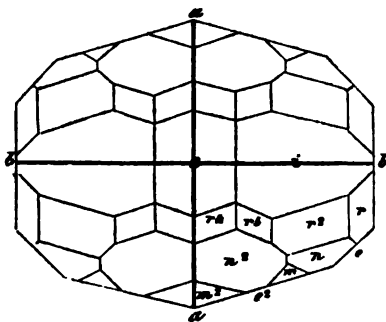
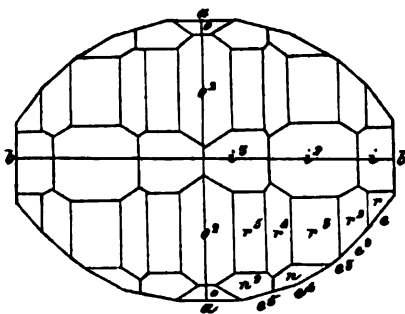
$e^2 = a : \frac{1}{4}b : \infty c$, $e = a : \frac{1}{4}b : \infty c$; $m = a : \frac{5}{2}c : \frac{1}{4}b$, $m^2 = a : \frac{5}{2}c : 3b$.

Merkwürdig ist an diesen Aren, daß bei gleicher $b = 1$ die a und c sich der Reihe nach wie die Zahlen $7 : 5 : 9$ verhalten. Denn

$$a = 0,245 \cdot 7 = 0,343 \cdot 5 = 0,19 \cdot 9 = 1,717$$

$$c = 0,227 \cdot 7 = 0,318 \cdot 5 = 0,176 \cdot 9 = 1,59.$$

Würde man daher von den Aren $a : b : c = 1,717 : 1 : 1,59$ ausgehen, so blieben in allen Typen die Ausdrücke von b gleich, die a und c des



ersten Typus müßte man aber mit 7, des zweiten mit 5 und des dritten mit 9 dividiren. Da alle Ausdrücke rational bleiben, so sollte man allerdings sämtliche, als einem System angehörig betrachten können. Dann hätte der Humit 50 verschiedene Flächenzeihen mit 3 Einzelflächen, 20 Paaren und 27 Oктаedern, Summa 151 Krystralräume.

Vergleichen wir nun diese Aren mit denen des Olivins, wo
 $a : b = 0,794 : 1,704$ oder $2a : b = 1,59 : 1,704$
 war, so stimmen sie vollkommen mit Humit, wenn man $2a$ (Ol.) = c (Hum.) und b (Ol.) = a (Hum.) setzt.

Scacchi weist nun auch Zwillinge und Drillinge nach, die sich ganz wie beim Chrysoberyll mit den Aren b unter 60° (ungefähr) durchwachsen, ein weiterer Beweis, daß b Humit = c Chrysoberyll sei. Deister zeigt sich auch eine Neigung zu Hemiedrie, indem von den Oктаederflächen sich 2 zu einer rhombischen Säule ausdehnen, daher wurden sie längere Zeit als $2 + 1$ gliedrig angesehen, wie sie Miller Mineral. pag. 352 noch beschreibt.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, im Wesentlichen $Mg^4 Si$ aber mit einem Gehalt an Fluor. Nach Rammelsberg

1ster Typus $27 Mg^4 Si + 4 Mg Fl + Si Fl^3$

2ter Typus $18 Mg^4 Si + 4 Mg Fl + Si Fl^3$

3ter Typus $36 Mg^4 Si + 4 Mg Fl + Si Fl^3$

Chondroit 12 $Mg^4 Si + 4 Mg Fl + Si Fl^3$ (χόνδρος Korn) Gräf d'Ohsson Kongl. Vet. Acad. Handl. 1817. pag. 206. — Wachsgelbe Körner eingesprenkt in den körnigen Kalk mit Graphit von Sparta in Kreta, Dersley, mit Pargasit von Pargas in Finnland u. Gute Krystalle selten. Nach Dana $2 + 1$ gliedrig. Eine geschobene Säule von 68° , darauf ein vorderes Augitpaar von 89° und ein hinteres von 80° (in der Medianfante) aufgesetzt. Wegen der Zusammensetzung dennoch wahrscheinlich mit Humit stimmend. Auch Naclureit und Brucit genannt.

5. Dichroit Cord.

Man fand ihn zuerst am Cabo de Gata in Süds Spanien in Funtlingen mit rothen edlen Granaten, die von basaltischer Lava eingeschlossen werden, Werner nannte diese Solith (von Weilschen). Freilich kannten schon längst die Steinschleifer den Saphir d'eau (Lußsaphir) von Ceylon, welchen Werner als Pelliom (πελωμα Farbe des unterlaufenen Bluts) unterschied. Cordier machte zuerst auf Kry stallform und Dichroismus aufmerksam, daher nannte ihn Haüy Cordierit. Lamnau Pogg. Ann. 12. 495 hat die Kry stallform am besten auseinander gesetzt. Sie sind ohne Zweifel

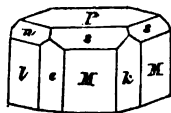
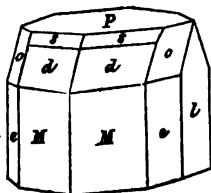
Zweigliedrig, aber die Kry stalle nicht mit dem Goniometer meßbar. Die rhombische Säule $M = a : b : \infty c$ ist ungefähr 120° , und das Oктаeder $d = a : b : c$ macht mit der Säule M etwa einen Winkel $M/d = 140^\circ$. Daraus ergibt sich

$$a : b = \sqrt{0,9388} : \sqrt{2,8164} = 0,969 : 1,678,$$

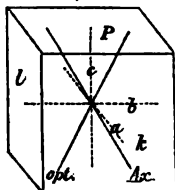
$$lga = 9,98628, lgb = 0,22484.$$

Die Gradendfläche $P = c : \infty a : \infty b$ dehnt sich immer stark aus; $l = b : \infty a : \infty c$ fehlt selten und ist etwas blättrig, sie bildet mit M den

Binkeln nach eine reguläre sechsseitige Säule, da nun auch sämtliche gerade Abstumpfungen ihrer Kanten, $= a : oob : ooc$ und $e = a : \frac{1}{2}b : ooc$, nicht fehlen, so nahm Haüy das System für 6gliedrig. Dazu kam nun noch, daß öfter das Oктаeder $s = b : \frac{1}{2}c$ mit $n = b : c : ooa$ auftritt, welche auf der sechsseitigen Säule eine förmliche dihexaedrische Indigung bilden, $s/M = 120^\circ 48'$. Die zweigliedrige Entwicklung spricht sich aber besonders durch $o = c : \frac{1}{2}b$, und durch den Mangel von Flächen über l aus, so daß, wenn auch die optischen Kennzeichen uns nicht zu Hilfe kämen, wir über das System heute nicht mehr in Zweifel sein würden.



Durch seinen sogenannten „Dichroismus“ ist das Mineral seit Cordier berühmt geworden. Besonders geeignet sind dazu jene schön blauen Geschiebe von Ceylon, die man unmittelbar untersuchen kann. Will man jedoch die Sache gründlich nehmen, so schleift man daraus einen nach den Ären orientirten Würfel, dessen Flächen den Pk und l parallel gehen. Sieht man nun quer durch P, also parallel der Are c, so haben wir das stärkste Blau, dunkel Indigoblau; quer durch k, also parallel der Are a, wird das Blau ent-



schieben blasser; endlich quer durch l , also parallel der Are b, schwindet das Blau oft gänzlich, der Krystall erscheint schmutzig gelb oder farblos. Das dunkelste Blau tritt in der Richtung der optischen Mittellinie, welche mit c zusammenfällt, hervor, und der Mangel an Farbe in der Richtung der mit c zusammenfallenden optischen Senkrechte. Die optischen Ären liegen nämlich nach Haibinger in der Ärenebene bc und machen mit c einen Winkel von $31^\circ 25'$, Beer vermuthet in ac (Pogg. Ann. 82. 432), derselbe gibt auch die Farbe anders an. Wie Turmalin absorbiert Dichroit polarisirtes Licht gänzlich, kann also ebenso benützt werden, allein da letzterer optisch 2axig ist, so wirken die Platten sowohl längs als quer der Hauptaxe c geschliffen (Pogg. Annal. 1820. V. 10).

Gewicht 2,56, Härte 7–8, Violblau, Grün, bis farblos, muscheligen Bruch, wie Quarz, aber zum Fettglanz geneigt.

Vor dem Löthrohr schmilzt er schwierig an den Kanten. $Mg^3 Si^2 + 3 Al Si$, aber meist ein bedeutender Gehalt an Fe vorhanden.

Die meisten kommen uns von Bodenmais im bayerischen Walde zu, wo sie mit Magnetkies in großen verben Massen im Granit brechen. Hier auch die schönsten Krystalle von grüner und blauer Farbe, aber außen schwärzlich. Besonders schön blau ist der von Orijärvi bei Åbo in Finnland im Kupferfließ, er soll 2,6 wiegen und ist Steinheilits genannt, ähnlicher auch zu Tvedestrand bei Brevig. In den Kupferfließlagern von Fahlun, dem Magnetkies von Årendal, im Granit von Grönland und Gaddam. Aber nur die Ceylonischen Geschiebe eignen sich vorzugsweise zum Schleifen.

Der Dichroit zog in neuern Zeiten noch in hohem Grade die Aufmerksamkeit auf sich durch die Leichtigkeit, mit welcher er verwittert und in Folge dessen Wasser aufnimmt. Da seine Zusammensetzung nichts

Ausgezeichnetes hat, und die Säulen mit Gradendfläche immer an 6gliedrige Krystalle mahnen, so erklärt das die Schwierigkeit der richtigen Deutung. Siehe Bischof Lehrb. chem. phys. Geologie II. 369.

Fahlunit Hisinger aus dem Talkschiefer der Kupfergruben von Fahlun. Eine Serpentinartige ölgrüne Masse mit splittigem Bruch bis auf Kalkspathhärte hinabgehend. Nach Haidinger überzieht er öfter noch unzerfesten Dicroit, der in denselben Gruben vorkommt. Einige davon sollen Blätterdurchgänge zeigen (Triclasit Wallmann's), aber schimmern auch nur wachsglänzend, Hausmann beschreibt auch diesen zweigliedrig, nennt einen Säulenwinkel von $120^{\circ} 32'$, so wenig auch Haüy's Beschreibung zum Dicroit passen mag. So soll auch der Weissit von dort 2 + 1gliedrig sein, sich aber sonst nicht unterscheiden lassen. Dagegen steht der harte Fahlunit dem unveränderten Dicroit schon näher, so daß in jenen berühmten Kupfergruben durch Aufnahme von Wasser (bis 14 H) eine ganze Reihe von Austerkrystallen sich zu bilden scheint. Der

Pinit Werner's fand sich zuerst im verwitterten Granit des Pinit Stollens zu Schneeberg, der nach dem Vater Pini seinen Namen bekommen hatte, weil Bergmeister Bauer im Granit dieselben Feldspathe wie



bei Baveno fand. Die schwärzlichgrüne durch Eisenoxyd rothgefärbte Masse ist um und um krystallisiert, und bildet eine 12seitige Säule mit Gradendfläche. Die Winkel der Säule sind etwa 150° , daher nahm sie Haüy für die beiden regulären sechsseitigen Säulen. Dufrénoy will zwar die Sache anders bestimmt wissen, indessen scharfe Messungen sind nicht möglich, denn der Bruch und Glanz ist durchaus nur Serpentinartig. Die Gradendfläche sonder sich öfter schällig ab, und oft so deutlich, daß man es für Blätterbruch halten könnte, daher wurden sie auch lange zum Glimmer gestellt. Die Analysen geben zwar Si und Al etwa wie beim Dicroit, aber statt der Kalkerde finden wir 6—12 Kali, welches in Verbindung mit 4—8 H die Veränderung bewirkt zu haben scheint. Analysen haben bei solchen veränderten Mineralen nur ein sehr bedingtes Gewicht. Besonders ausgezeichnet findet man die Krystalle zu Morat und andern Orten der Auvergne in feinkörnigem Granit eingesprengt. Hier herrscht öfter eine oblonge Säule, und ihr ganzer Habitus erinnert in auffallendem Grade an Dicroit, ja es kommen auch oktaedrische Abstumpfungen vor. Im Granit von Haddam in Connecticut findet sich Pinit mit Dicroit unter Verhältnissen zusammen, daß nach Shepard der eine aus dem andern entstanden zu sein scheint. Steht dies einmal fest, so sind dann auch eine Menge Serpentinartiger derber und krystallisierter Stücke erklärlich, welche sich an so vielen Stellen des Urgebirges namentlich in verwitterten Graniten finden, bei Forbach im Murgthal (grün), im Oneus am Schloßberge bei Freiburg, im Thonporphyr von Geroldsau südlich Baden-Baden an der Dos (Dosit). Nordenskiöld's Gigantolith aus dem Granit von Lammella in Finnland, Pyrrargillit von Helsingfors, Thomson's Bunsendorffit von Abo, Erdmann's Prascolith im Oneus von Brakke bei Brevig, der Esmarkit ebendaher, Scheerer's Asposiolith von Krageroe, noch einen Kern von Dicroit enthaltend, der Chlorophyllit von Haddam in Connecticut, der Iberit von Montoval bei Toledo u., alle sind im allgemeinen 12seitig, grün und Ser-

serpentinartig, und kommen häufig noch in der Nähe vom Dickschroit vor, umzuwenden ihn sogar. Bischof findet den Grund dieser merkwürdigen Zersetzung in der schaaligen Bildung der Krystalle, zwischen deren Fugen das Wasser leicht eindringe, Kieselsäure und Magnesia entführe, und statt dessen Wasser, Kali, Kalk u. absetze; nur Al und Fe werden gewöhnlich nicht alterirt. Von chemischen Formeln kann bei solchen Veränderungen wohl kaum die Rede sein.

Die gelblichgrünen Krystalle des Giesekit's von Grönland und des Libenerit's von Brebrazzo, beide in einem rothen Feldspathporphyr, bilden reguläre sechsseitige Säulen mit Gradendfläche, das stimmt mit Nephelin besser als mit Cordierit. Da jedoch jener mehr in vulkanischen Gesteinen zu Hause ist, so hat man auch an diesen gedacht. Der Gehalt ist etwa 50 Si, 30 Al, 9 Ka, 5 H, Entscheidung ist hier nur durch Forschungen auf der Lagerstätte möglich.

Nach dem Gesagten scheint der Dickschroit für das Urgebirge das zu sein, was der Olivin für vulkanische Gesteine ist, beide gehen durch Verwitterung in eine Serpentinartige Masse über. Daher stellt man Dickschroit auch besser hier hin, als an das Ende der Edelsteine.

A s b e s t.

Asbestos unzerstörbar, der Name aus dem Alterthum überliefert, in der goldenen Laterne der Minerva zu Athen war ein solcher Docht. Plinius 19. 4 handelt ihn als *Linum vivum* bei den Pflanzen ab: nascitur in desertis adustisque sole Indiae, ubi non cadunt imbres, inter diras serpentes, assueciturque vivere ardendo. Agricola 703 Federwis, pliant, salamanderbar.

Man begreift darunter verschiedene faserige Fossilie, die besonders mit Hornblende und Augit, aber auch mit Glimmern und andern in Beziehung stehen. Die Faser ist bald spröde bald gemein biegsam, weiß mit einem Stich ins Grün. Vor dem Löthrohr schmelzen einzelne Fasern nicht sonderlich schwer, größere Mengen widerstehen aber dem gewöhnlichen Feuer.

Amiant (*asplavros* unbefleckt, schon von Dioscorides gebraucht). Plinius 36. 31 *Amiantus alumini similis nihil igni deperdit*. Agricola 609: quod ignis adeo non inquinat ipsius splendorem, ut etiamsi in eum conjicitur sordidus, nihil deperdens, nitidus et splendens extrahatur. Höchst zartfasrig häufig mit einem seidenartigen Schiller. Im Wasser gehen die Fasern so leicht auseinander und zeigen sich so biegsam, daß sie „der schönsten weißen Seide“ gleichen. Ihr Hauptlager ist wie beim Strahlstein und Diopsid im Talkschiefer, von dem sie auch die Milde angenommen haben mögen. Ein Asbest aus der Tarantalse hatte nach Bunsdorf Strahlsteinbestandtheile 58,2 Si, 22,1 Mg, 15,5 Ca, 3,1 Fe; ein anderer von Schwarzenstein Diopsidmasse 55,9 Si, 20,3 Mg, 17,8 Ca, 4,3 Fe, freilich mit unwesentlichen Unterschieden.

Der feine Asbest (Bergflachs) kann mit Glas zusammen gesponnen und gewoben werden. Im Feuer brennt dann bloß der Flachs heraus, das Gewebe wird nicht zerstört. Die Alten sollen sich daher nach Plinius 19. 4 desselben zu Reihengewändern bedient haben, um beim Verbrennen die Asche der Todten von der des Holzes zu sondern. Die Gewänder

waren aber so kostbar als Perlen. Kaiser Karl V. hatte davon ein Tischzeug, das er zur Belustigung seiner Gäste nach eingenommener Mahlzeit ins Feuer werfen ließ. Heutiges Tages gehört Amiant in den Hochgebirgen zu den gewöhnlichen Erfinden, schon Dolomieu sammelte auf Corsica so viel, daß er sich desselben statt Heu zum Verpacken der Minerale bedienen konnte.

Bergkork entsteht, wenn die Faser sich verfilzt. Manche davon fühlen sich fett und kalt an, sie mischen sich mit Talc (Bergfleisch); andere mager und warm, werden schwimmend leicht, und könnten mit Meerschaum verwechselt werden. Auf Erzgängen und in den Hochalpen. Oft Asterbildungen.

Gemeiner Asbest, darunter versteht man die Abänderungen mit spröderer Faser, die Farbe meist grün, weil sie von Strahlstein herkommt. Einige dieser Massen werden fest und brechen zu langen gestreiften, krummschaligen oder geraden Splintern, dieselben gehen in Serpentinartige Massen über. Am Schneeberge bei Sterzing ohnweit Clausen in Tyrol werden dieselben in Folge von Verwitterung holzbraun, und da krummschalige Stellen wie Nester darin vorkommen, so nannte sie Werner Bergholz, aber trotz ihrer auffallenden Holzähnlichkeit besteht die Faser unter dem Mikroskop nur aus Kügelchen, die organische Zelle fehlt.

Es liegt in der Natur der Sache, daß der fasrige und asbestartige Zustand einer Menge von Mineralien zukommen muß: denn die fasrige Bildung beim Gyps, Arragonit, Weißbleierz u. hat offenbar dieselbe Bedeutung. Nur liefert bei Silicaten die Analyse keinen so sichern Anhaltspunkt, daher die Zweifel in einzelnen Fällen. Oft aber können nachbarliche Minerale entscheiden: so kommt in der Dauphiné Epidot asbestartig vor. Der sogenannte

Byssolith gleicht grauen und blondfarbigen Menschenhaaren, aber trotz dieser Feinheit bleibt er glasig spröde, weil er auf Spalten der Feldspathgesteine mit Adular und Bergkrytall in den Hochalpen vorkommt. Ein ähnliches aber noch viel feinhaarigeres Fossil bildet der Breislakit, röthliche verworrene Fasern liegen in Drusenlöchern der Lava von Capri Dove bei Rom und in der Lava della Scala am Vesuv. Nach Charny's Messungen hat er die Winkel des Augits.

Krokyolith Hausmann (κροκίς floche) durchzieht zu Latakoo am Cap das Magnet- und Brauneisen, wie der schillernde Asbest pag. 204 den Serpentin. Indigblau, wie Vivianit, und viel zäher als Amiant, man kann ihn zu den feinsten Fasern zerspalten, selbst feine Fäden verlangen zum Zerreißen noch einer merklichen Kraft, und die Rißfläche fasert sich gerade wie Pflanzenfaser. Vor dem Löthrohr schmelzen die Stücke zwar leicht, kommen aber nicht so stark zum Fluß, daß sie sich kugeln. Wenn daher irgend ein Mineral auf die dem Alterthum so wichtige Eigenschaft des Asbestes Anspruch machen kann, so dieses. $50,3 \text{ Si}$, 35 Fe , $6,7 \text{ Na}$, $2,2 \text{ Mg}$, $5,8 \text{ H}$, $3 \text{ Fe Si} + \text{R Si}^2 + 2 \text{ H}$. Eine erdige Abänderung brachte Lichtenstein von der rothen gebrochenen Klip an den Ufern des Oranje River mit. Auch blaue Beschläge am Sapphirquart pag. 170 hat man dafür gehalten, daher nannte es Leonhardt fasrigen Siberit, Klaproth Blaueisenstein. Im Zirkonsinnit von Etavem

im südlichen Norwegen verwachsen blaue Fasern innig mit Arfvedsonit
mag. 211, der ihm durch seine Zusammensetzung gleicht.

V. Granat.

Die Thonerde spielt in ihnen eine wichtige Rolle. Die Härte und Schönheit ihrer Farben nähert sie den Edelsteinen, als welche sie auch häufig verschliffen werden. Sie sind schon sparsamer im Gebirge zu finden, als die Hauptglieder der bisher abgehandelten 4 Familien.

1. Granat.

Die Alten kannten ihn unter dem Namen *Ἰνδράς* Theophrast 31, *Carbunculus* Plinius 37. 25. Bei Albertus Magnus de mineral. II. 7 soll das Wort *Granatus* zuerst vorkommen, auch Agricola 625 erwähnt *Carbunculi nigrioris aspectus*, quos juniores vocarunt *granatos*, veteres *Carchedonios*. Durch Wallerius wird der Name geläufiger, man leitet ihn von der Farbe der Blüthe und Körner der Granatäpfel ab. *Grénat* Franz., *Garnet* Engl.

Reguläres System. Rhombendodekaeder vorherrschend, dasselbe daher passend Granatoeder genannt. Um und um krystallisirt, besonders ausgezeichnet eingesprenzt in die Chloritschiefer am St. Gotthardt, Zillerthal, Fahlun. Niemals eine Ecke abgestumpft, daher Würfel und Oktaeder gänzlich unbekannt, was das Erkennen sehr erleichtert. Desto gewöhnlicher werden die Kanten durch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ gerade abgestumpft. Sehr wohlgebildete Krystalle kommen im Glimmerschiefer von Zimatasta in Südtirol, Acading in Connecticut, beim Grossular vom Wilui zc. vor. Nach der langen Diagonale der Leucitoederfläche häufig gestreift, wodurch die Granatflächen eingesetzt werden. Die Verbindung von beiden findet sich in ausgezeichnete Weise bei den prachtvollen Krystallen der Ruffa-Alp in Piemont, am St. Gotthardt, beim Melanit von Frascati zc. Dazu gesellt sich häufig das sehr gestreifte Pyramidengranatoeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, die Kante zwischen Leucitoeder und Granatoeder abstumpfsend. Bei den braunen Krystallen von Drahicza im Banat soll es $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ sein, welche ähnlich liegt. Hauy's *Alp om* (*απλόος* einfach) sind Kalkgranaten mit Streifung nach der kurzen Diagonale der Flächen, was auf Würfel deuten würde (eine einfache Primitivform). An der Ruffa-Alp soll auch zuweilen ein Leucitoid $a : a : \frac{1}{2}a$ in Verbindung mit dem Würfel brechen. Dasselbst fand Hr. Sismonda Krystalle, die auf ihren nach der Granatoederkante gestreiften Leucitoederflächen stark irisiren, die Farben verschwinden beim Raspmachen, und kommen nach dem Trocknen sogleich wieder zum Vorschein, Beweis, daß sie von der Interferenz des Lichtes durch die Streifung herrühren.

Härte 7—8, Gew. 3,1—4,3. Sehr schöne Farben, starker Glanz, aber meist geringe Durchsichtigkeit.

Vor dem Löthrohr schmelzen sie im Durchschnitt nicht sonderlich schwer, die große Mannigfaltigkeit ihrer Zusammensetzung faßt man unter der Formel



zusammen, worin $Ra = Ca, Mg, Fe, Mn$ und $K = Al, Fe, \bar{Er}$ bedeutet. „Einige Arten werden bereits durch Kochen mit Salzsäure zersetzt, wobei sich Kieselersde pulverförmig abscheidet. Die Kalkreichen müssen jedoch vorher einer starken Rothglühhitze ausgesetzt werden, dann aber bilden sie mit Säuren eine Gallerte; die übrigen müssen zu diesem Zwecke bis zum anfangenden Schmelzen geglüht, oder selbst geschmolzen werden.“

Ihre Fundstätte bildet hauptsächlich das krystallinische Urgebirge, Urkalke, vulkanische Gesteine. Erzgänge lieben sie nicht, wohl aber bilden sie Platten in Erzlagern und Erzstöcken.

A. Eider Granat.

Almandin, Eifenthongranat $Fe^3 Si + Al Si$, der von Fahlun enthält 39,7 Si, 19,7 Al, 39,7 Fe, 1,8 Mn, Klaproth fand im orientalischen sogar 27,2 Al. Dunkelrothe Farbe häufig mit einem Stich ins Blau (Kolombinroth), oder ins Gelb (Blutroth). Ueber Quarzhärte. Gewicht der Zillerthaler 4,1, von Faddam 4,2. Vorzugsweise im Glimmerschiefer, bei Fahlun und im Zillerthal bis zu Kopfgröße und darüber: klein im Gneuse der Farbemühle bei Wittichen im Schwarzwalde. Besonders geschätzt sind die orientalischen oder sirischen (nach einer frühern Stadt Sirian in Pegu), der Carbunculus des Plinius 37. 25 „optimos vero amethystizontas hoc est quorum extremus igniculus in amethysti violam exeat.“ Neuere heißen sie Almandin (Agricola 625 corrupto vocabulo Almandini nominatur, quondam Alabandici, quod perficerentur Alabandis). „In den Römischen Ruinen hat man viele antike Granaten gefunden, theils rund, theils vertieft geschnitten.“ Letzteres sind die sogenannten Granatschüsseln, die man auf der Unterseite rundlich auszufleifen pflegt, damit sie mehr Durchscheinheit bekommen.

Pyropo blutroth, bei der Granatenscheide (Bergm. Journ. V. 1 pag. 252) und bei Meronitz in Böhmen bergmännisch gewonnen, wo sie wie Erbsen im verwitterten Serpentin liegen, ebenso bei Jöblich. Agricola 625 (quos Graeci, ut etiam Ovidius, quia valde ardent, ab ignis aspectu pyropos appellant) kennt bereits diese Fundorte. Rundliche Körner, ohne deutliche Krystallflächen, auffallender Weise sollen zuweilen bauchige Würfelflächen vorkommen. Gew. 3,7. Schmilzt entschieden schwerer als der Almandin, erhitzt wird er schwarz und undurchsichtig, nimmt aber beim Erkalten seine Farbe und Durchscheinheit wieder an. Auffallend ist ein Talkerde- und Chromgehalt, welchen er ohne Zweifel von dem Muttergestein aufnahm. Nach Moberg (Erdmanns Journ. 1848. 43. 122) 41,3 Si, 22,3 Al, 9,9 Fe, 15 Mg, 5,3 Ca, 4,2 Cr (Drybul), 2,6 Mn, also etwa die Formel $(Mg, Fe, Mn, Cr)^3 Si + Al Si$. Die Pyrope bilden einen nicht unwichtigen Handelsartikel. Sie werden nach ihrer Größe sortirt, 32er, 40er, 70er, 100er, 165er und 400er, je nachdem so viel auf ein Loth gehen. Nicht häufig findet man Stücke von 16—24 auf ein Loth und Exemplare von $\frac{1}{2}$ Loth gehören schon zu den großen Seltenheiten.

Raneeinstein, Ralkthongranat $Ca^3 Si + Al Si$, 40 Si, 23 Al, 30,6 Ca, 3,7 Fe. Hyacinthroth bis honiggelb, daher der Name (Ranel

heißt Zimmt). Lange wurde er mit Zirkon (Hyacinth) verwechselt, Haüy nannte ihn daher Hessonit (*roseon* weniger, nämlich als Hyacinth). Er wird in edigen mit viel Rissen durchzogenen Bruchstücken von 3,6 Gew., Kandiszucker gleichend, aus Ceylon eingeführt. Sehr schön kommt die gleiche Farbe bei Granaten der Auswürflinge des Vesuvius vor. Schon Kobell bewies, daß die gelbrothen Krystalle mit Diopsid von Piemont und vom St. Gotthardt auch Ca als wesentlichen Gemengtheil enthalten, sie gehören in Beziehung auf Glanz und Durchsichtigkeit noch zu den edlen Sorten. Im Dolomit von Mexico kommen sie von schön rosenrother Farbe vor fast verwechselbar mit Spinell. So gelangen wir allmählig zum folgenden:

B. Gemeiner Granat.

Grossular, nach seiner grünen Stachelbeerfarbe genannt $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Al Si}$, meist ein ausgezeichnete Kalkthongranat, und häufig in Gesellschaft von Vesuvian, mit dem er gleiche Zusammensetzung hat. Sehr wohl gebildete Leucitoeder und Granatoeder fand Larmann am Bach Achtagda in den Wilufluß bei Irkutsk, Klaproth Beitr. IV. 319 fand darin 44 Si, 33,5 Ca 8,5 Al, 12 Fe. Häufig bildet der grüne Granat größere Massen in Erzlagern, Serpentin und andern Gebirgen. Im Serpentin von Dobschau in Oberungarn findet man wohlgebildete pistaciengrüne Krystalle, bei Miask bildet er den Kern eines ganzen Serpentinbügels. Die grüne Farbe geht zuletzt ganz ins Weiße, wie bei Slatoust (G. Rose Reise Ural II. 132) oder am Monzoniberge. Die dichte Masse dieser Lager nannte d'Andrada (Scheerer's Journ. IV. 34) *Allochroit* (*αλλος* und *χρως* Hautfarbe), weil mit Phosphorsalz geschmolzen die Perle eine emallartige Oberfläche bekomme, welche beim Erkalten röthlichgelb, später grün, zuletzt gelblichweiß wurde. Das gelblichgraue Gestein fand sich in der Wilmsgrube bei Drammen.

Kolophonit nannte man die gelblichbraunen körnigen Massen, welche von Kalkspath durchdrungen Nester in den Magnetisenslagern von Arendal bilden. Farbe und firnißartiger Glanz erinnern allerdings auffallend an Colophonium. Gew. 3,4. Sie enthalten bis 29 Ca. Die schönen leberbraunen Krystalle im blauen Kalkspath im Banat und viele andere schließen sich hier unmittelbar an.

Melanit Karsten (*μέλας* schwarz) aus den vulkanischen Tuffen von Frascati bei Rom, wo man die schönen Granatoeder mit abgestumpften Kanten auf den Feldern sammelt, $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Fe Si}$, also ein Kalkseingranat. Ihre schwarze Farbe erinnert an Spinell und Magnetisens. Ausgezeichnet glänzend finden sie sich in Drusenräumen der Sommasblöcke, in Tuffgesteinen von Oberbergen am Kaiserstuhl: 34,6 Si, 28,1 Fe, 31,8 Ca u. Die schwarze Farbe rührt wahrscheinlich von Fe Fe her, denn es gibt auch braune und grüne Granaten mit einem gleichen Gehalt an Eisenoryd, wie es überhaupt nicht möglich ist, aus der Farbe allein sicher auf die Zusammensetzung zu schließen. Auch haben Austerbildungen nicht selten auf die glänzendsten Krystalle ihren Einfluß geübt. So finden sich bei Arendal prächtige rothbraune Leucitoeder mit Pyramidengranatoeder, welche innen ganz hohl und mit den fremdartigsten Mine-

ralen locker erfüllt sind, ohne daß man außen etwas merkt. Die Form steht hier über dem Inhalt, welcher letzterer bei der Mannigfaltigkeit isomorpher Substanzen an Bedeutung durchaus einbüßt.

Mangangranat $Mn^3 Si + Al Si$ aus dem Granit des Speffarts bei Aschaffenburg, den Klaproth Beitr. II. 239 unter dem Namen granatförmiges Braunsteinerz analysirte, dunkel hyacinthroth, Gew. 3,6. Klaproth gibt 35 Manganoryd an. Später fand er sich auch im Granit von Haddam und Broddbo.

Eisgranat vorwaltend $Mg^3 Si + Al Si$, 13,4 Mg, Gew. 3,16, schwarz von Arendal.

Uwarowit Hefß Pogg. Ann. 24. 388 auf Chromeisenstein von Bissersk, ein ausgezeichneter Chromgranat $Ca^3 Si + Er Si$, Gew. 3,4 emaragdgrün, dem Diopas gleichend. In wohlgebildeten kleinen Granatoedern. Wegen des Chromoryds unschmelzbar, 22,5 Er, 30,3 Ca.

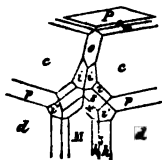
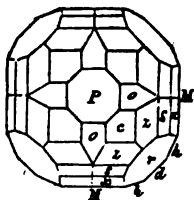
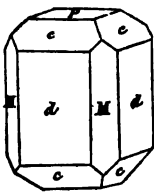
2. Vesuvian Wz.

Wurde längst in Neapel als vesuvischer Edelstein verschliffen, und Romé de l'Isle Cristall. II. 291 zählte ihn wegen seiner Form zum Hyacinth, und da derselbe auch mit Mesonit, Kreuzstein u. d. Ähnlichkeit hat, so nannte ihn Haüy Idocras (*eidōs* Gestalt, *κρᾶσις* Mischung).

Wiergliebrig, Oktaeder $c = a : b : c$ 129° 31' Endkanten und 74° 29' Seitenkanten, gibt

$$a = 1,861 = \sqrt{3,465}, \lg a = 0,26987.$$

Die Grabendfläche $P = c : o a : o b$ nebst den beiden quadratischen Säulen $d = a : a : o c$ und $M = a : a : o c$ fehlen nie, und wie die Haüy'schen Buchstaben andeuten, ist die 2te Säule M zwar nicht deutlich blättrig, aber entschieden blättriger als die erste d , die zwar vorherrschend pflegt, aber immer mit starker Längsstreifung bedeckt ist. $o = a : c : o a$, $h = a : \frac{1}{2}a : o c$ und $s = a : c : \frac{1}{2}a$ findet man nicht selten untergeordnet. Besonders reich mit Flächen bedeckt sind die Krystalle des Vesuv. Schon Haüy zeichnete von dort ein ennéacontaèdre (Neunzigfläch)



aus, woran außer den genannten noch die Vierkantner $z = a : c : \frac{1}{2}a$ und $x = a : c : \frac{1}{2}a$, und das Oktaeder $r = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ vorkommen. Oftmals findet man die Kante P/c durch $n = 3a : 3a : c$ abgestumpft, auch eine $m = 2a : 2a : c$ kommt vor, Phillips führt sogar noch weitere unter c an und namentlich $p = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, nebst einem Vierkantner aus der Diagonalzone von o aber zwischen z und o gelegen. Levy maß an den Vesuvischen noch $h^3 = a : \frac{1}{2}a : o c$, $i = b' : b^{\frac{1}{2}} : h^{\frac{1}{2}} = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ und $i' = b^{\frac{1}{2}} : b^{\frac{1}{2}} : h' = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, so daß es an Flächenreichtum nicht fehlt. Zwillinge kennt man nicht. Die Säulen sind oft ganz cylindrisch durch eine Menge von Längs-

reifen, dann ist eine Verwechslung mit Turmalin leicht möglich, auch ändern sich solche Krystalle gern schallig ab.

Härte 6—7, Gew. 3,4. Grüne, gelbe, braune Farben herrschen vor.

Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht unter Blasenwerfen und verhält sich wie ein gemeiner Kalkthongranat $\text{Ca}^2\text{Si} + \text{Al Si}$, worin ein Theil der Thonerde durch Fe vertreten ist. Man war früher der Granatgleichen Zusammensetzung so gewiß, daß man den gemeinen Kalkgranat sogar mit Vesuvian für dimorph hielt. Sind solche Behauptungen bei complicirten Silicaten immer nur mit größter Zweifelhaftheit auszusprechen, so hat Kammelsberg (Handwörterbuch IV. Supplem. 252) gezeigt, daß die Sache nur dann gelte, wenn man alles Eisen als Dryd nehme, sonst würde man besser $3\text{K}^3\text{Si} + 2\text{K Si}$ setzen. Die große Verwandtschaft der Mischung wird namentlich auch durch das häufige Vorkommen am Vesuv, im Fassathal, in Sibirien u. mit Kalkgranat wahrscheinlich gemacht. Bemerkenswerth ist der Versuch von Magnus (Pogg. Ann. 20. 477), daß der krystallisirte Vesuvian von 3,4 Gewicht zu Glas geschmolzen nur 2,9 wiegt, Magnus hatte sich ausdrücklich überzeugt, daß kein Verlust dabei Statt gefunden, auch etwaige gebildete Blasen der Grund nicht sein konnten. Das Glas des Sibirischen vom Wilul war so schön geflossen, daß es seine Farbe durchaus nicht verändert hatte und noch zu Ringsteinen brauchbar blieb. Granat, Vesuvian und Epidot sind zu diesen Versuchen, wegen ihres Wassermangels und leichter Schmelzbarkeit, besonders geeignet. Nach Fuchs wird das Glas von Salzsäure sogleich angegriffen und gesteht zu einer festen Gallerte, während das Pulver des ungeschmolzenen der Säure vollkommen widersteht.

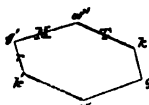
Die Varietäten sind zwar nicht so mannigfach als beim Granat, doch gibt es allerlei Farben. Vom Schwarzbraun bis ins Honiggelbe kommen sie am Vesuv vor, braungrün sind die prachtvollen ringsum ausgebildeten Krystalle vom Wilulfluß, wo sie mit Grossular endete wurden, durchscheinender zu Eger bei Kongsberg zuweilen in vollständiger quadratischer Säule mit Gradendfläche. Grasgrüne kommen häufig aus dem Serpentin der Muffa-Alp in Piemont, sie werden in Turin verschliffen, und können dann leicht mit Diopsid, Olivin, Epidot verwechselt werden. Wachsgelbe mehr als zollgroße mit vorherrschenden Oктаederflächen brechen am Monzoniberge im Fassathal. An andern Punkten des Fassathals finden sich auch ringsum gebildete Krystalle von Zirkonartiger Farbe, die wegen der Verziehung ihrer Flächen schwer zu stellen sind. Eger nannte Werner die braunen stark gestreiften Strahlen von Haslau bei Eger in Böhmen, ähnliche Strahlen, aber mehr in diesen riesigen Krystallen finden sich zu Egg bei Christiansand. Cyprin des Berzelius mit rothen Thulit im Quarz von Souland bei Tellemarken hat durch Kupferoxyd eine schöne himmelblaue Farbe bekommen. Zu St. Marcel kommt ein schwefelgelber Manganepidot vor. Der Frugardit vom Frugård in Finnland hat 10,6 Talkerde, ist aber sonst wie der von Gökum in Roslagen in Schweden Vesuvian. Thomson's graulichgelber Kanthit körnig im Kalkstein von Amity soll drei blättrige Brüche und die Formel $2\text{Ca}^2\text{Si} + (\text{Al}, \text{Fe})^2\text{Si}$ haben, nach Dana stimmt dagegen die Form mit Vesuvian.

3. Epidot Sp.

Von *enididom* zugeben, weil Haüy nicht die rhombische, sondern die rhomboidische Säule mit Grabenfläche als Primitivform fand, also in der rhombischen Säule auf einer Seite zugeben mußte. De laisle Crist. II. 401 beschreibt und bildet ihn sehr deutlich ab als Schorl vert du Dauphiné, Saussure unterschied ihn als Delphinite, Werner vermischte ihn mit dem Strahlstein, und Andrada (Scherer Journ. Chem. IV. 29) beschreibt schon 5 $\frac{1}{2}$ schwere Krystalle aus den Eisensteingruben von Arendal unter dem Namen Akanthifone.

Die Krystallform gewendet 2 + 1gliedrig, Weiß hat ihn bereits 1806 (Haüy's Lehrb. der Miner. III. 132) richtig erkannt, und in den Abh. Berl. Akad. 1818 pag. 242 ausführlich beschrieben. Aus dieser für alle Zeiten klassischen Darstellung geht hervor, daß die Krystalle nach ihren Schiefendflächen in die Länge gezogen sind, und daß diese also quer der Axe b parallel gelegt (gewendet) werden müssen, um sie mit dem Feldspath vergleichen zu können. Von diesen Schiefendflächen ist hinten $M = \frac{1}{4}a' : oob$ oft sehr deutlich blättrig und darstellbar, während vorn $T = \frac{1}{4}a : oob$ weniger deutlich bleibt, $r = a : oob : ooc$ ist gegen M schärfer geneigt als gegen T : wir haben also eine rhomboidische Säule M/T von $114\frac{1}{2}^\circ$, deren scharfe Kante durch r schief abgestumpft wird. Auf die Säule ist meist ein vorherrschendes Paar $n = a : b : ooc$ aufgesetzt, das sich unter dem Oктаederwinkel $109\frac{1}{2}^\circ$ schneidet. Die Winkelangaben weichen etwas von einander ab, nach

Mohs	$M/T = 115.24$	$M/r = 116.17$	$T/r = 128.19$	$n/n = 109.27$
Phillips	115.41	114.40	129.39	109.10
Kupfer	114.26	116.12	129.22	109.20



Das Arenverhältniß nach Weiß

$$a : b : c = \sqrt{150} : \sqrt{75} : 2.$$

Legen wir der Rechnung die Kupferschen Messungen zu Grunde, so beträgt der Unterschied von rechtwinkligen Aren a/c nicht eine volle halbe Minute, die Aren kann man also im schärfsten Sinne des Wortes rechtwinklig nehmen, und

$$a : b = 6,097 : 4,322 = \sqrt{37,17} : \sqrt{18,68},$$

$$lga = 0,78510, lgb = 0,63569.$$

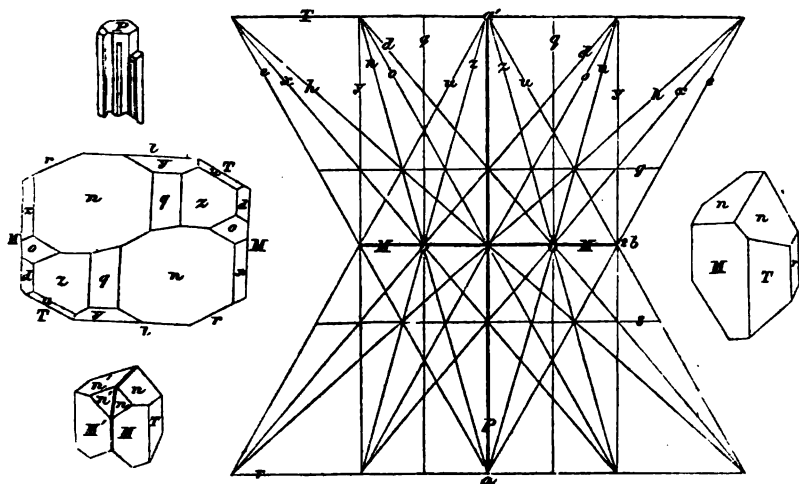
Die Flächen $MTrn$ treten gern selbstständig auf bei Krystallen von Arendal, die scharfe Säulenkante von $n/n = 70^\circ 33'$ liegt dann vorn, und auf sie sind die Schiefendflächen gerade aufgesetzt. In der Dauphiné herrscht am Ende der gewendeten Säule $P = b : ooa : ooc$ vor, sie stumpft die stumpfe Säulenkante von n/n gerade ab, man kann daran die Strahlen leicht von Hornblende unterscheiden, muß sich aber vor Verwechslung mit Vesuvian in Acht nehmen. In der „Methode der Krystallographie pag. 348. Tab. VII. Fig. 26—28“ habe ich außer diesen fünf noch folgende in das Bild gebracht:

$$g = a : oob, d = a : \frac{1}{4}b, u = \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}b, z = \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}b,$$

$$h = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}b, o = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}b, x = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}b, y = \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}b,$$

$$q = \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}b, l = \frac{1}{4}a : oob, s = \frac{1}{4}a' : oob, e = a : 2b, ooc.$$

Die Rechtwinkligkeit der Aren, und die Verwandtschaft der Ausdrücke mit denen des Feldspathes spricht für eine solche Stellung. Dagegen gehen



Mohs und Naumann davon aus, daß T/r eine rhomboidische Säule bilden, deren Kante durch M fast gerade abgestumpft wird. Setzt man $r = a : c : \infty b$ und $T = a' : c : \infty b$, wie die vorstehende Projektion, so bilden die Aren c/a vorn einen Winkel von $91^\circ 5'$, und nimmt man die Flächen $n = a : b : c$, so ist

$$A:b = 2,1135:0,6362 = \sqrt{4,4669}:\sqrt{0,4047}, k = 0,03996 = \sqrt{0,00159}$$

$$a = 2,1138, \lg a = 0,32508, \lg b = 9,80357, \lg k = 8,60169.$$

Es bilden von obigen fünf Flächen $T M n n$ ein Oktaëd, und r in den Zonen n/n und M/T nebst dem Paare $d = \frac{1}{2}a' : b$ in T/y und M/n die drei zugehörigen Hexaëdflächen. $P = b : \infty a : \infty c$ und $g = \frac{1}{2}a' : \infty b$ sind zugehörige Dodekaëdflächen. $o = a : 2b : \infty c$ geht durch den Mittelpunkt P/M und durch die Oktaëdkante T/n ; $y = 2b : \infty a$ liegt ebenfalls in T/n und ferner in o/r ; $z = a' : b$ liegt in der Diagonallzone T/P und in o/r ; $u = a' : 2b$ abermals in T/P und weiter in d/r ; $l = c : \infty a : \infty b$ ist die Gradenfläche, auf welche alle projectirt sind, denn sie liegt in den beiden Zonen u/o ; $q = b : \infty a$ liegt in P/y und M/n ; $x = \frac{1}{2}a : b$ in M/n und o/r ; $h = a : 4b : \infty c$ geht vom Mittelpunkt nach d/r ; $s = \frac{1}{2}a : \infty b$ liegt in T/r und n/o ; $e = a : 2b$ in P/r und s/z . Die Ausdrücke werden hier zwar viel einfacher, aber die Einfachheit allein ist keine Bürgschaft für gute Arenwahl. Denn wollte man z. B. von den Aren $a : b : c$ des Oktaëders $M T n n$ ausgehen, so würden die Flächenausdrücke noch etwas einfacher werden, aber darum nicht naturgemäßer sein.

Zwillinge haben den 2ten Blätterbruch $T = \frac{1}{2}a : c : \infty b$ gemein und liegen umgekehrt, und da die Kante $n/n = 109^\circ 20'$ gewöhnlich das Dach bildet, so zeigt sich dann ein einspringender Winkel $n/n = 131^\circ 8'$ und der aus- und einspringende $M/M' = 129^\circ 12'$, dem Zwillingsgesetz

des Cyanits pag. 237 sehr ähnlich, zumal wenn die Krystalle strahlig-blättrig werden.

Die Krystalle haben große Neigung zu schaaliger Absonderung, so daß man bei den Arendalern Kappe auf Kappe abnehmen kann, woran jede Kappe die gleiche Krystallfläche hat. In den Alpen, dem Fichtelgebirge werden sie gern schilfartig strahlig.

Härte 6—7, Gewicht 3,2—3,5, die größere Schwere hängt vom größern Eisengehalt ab. Farbe meist trübe: pistaciengrün, braun, aschgrau etc.

Vor dem Löthrohr schmelzen sie unter Drausen und Krümmen, allein die Schlacke erstarrt gleich, daher nannte sie Klaproth unschmelzbar. Ihre Formel $K^3 Si + 2 K Si$ soll mit Eskapolith stimmen. Glühverlust 2 p. C., fein Fe (Pogg. Ann. 76. 95).

Epidot gehört zu den sehr verbreiteten Mineralen, besonders in schmalen Gängen des Hochgebirges der Alpen. Hin und wieder spielt er auch in den Mandelsteinen eine Rolle.

a) Pistazit Br. nach der saftgrünen Farbe der Pistaciennüsse genannt. Kursten's Thallit. Dieses dunkle Pistaciengrün mit einem starken Stich ins Gelbe ist in der That auch so charakteristisch, daß man die feinsten Nadeln in den Mandelgesteinen an der Farbe wiedererkennt. Die schönsten Krystalle finden sich in den Magneteisengruben von Arendal (Mantshifone) und hier mit den meisten Flächen begabt. Dann kommen die feinststrahligen von Bourg d'Oisans mit Grabenfläche P an der verwendeten Säule (Delphinit). Die Scorza der Wallachen in den Goldwäschern von Muska in Siebenbürgen ist sandig. Diese grünen verdanken ihre Farbe wohl dem Reichthum an Eisenoryd $Ca^3 Si + 2 (Al, Fe) Si$. Bauquelin fand 24 Fe. Er schmilzt leicht zu einer blasigen Schlacke, die schnell unschmelzbar wird, und krümmt sich dabei etwas. Merkwürdig ein Gehalt an Zinnoryd, bei Finnländischen nahe 1 pr. C. betragend. Atomvolumen 1268.

b) Kalkepidot $Ca^3 Si + 2 Al Si$. Zu ihm gehören unter den Krystallen die braunen vom Montblancgebirge und die sehr klaren und durchsichtigen aus dem Zillertal. Sie sind im Hochgebirge vereinzelt gar häufig zu finden. Aber noch verbreiteter ist der aschgraue strahlige, der in verben Stücken zu Weissenstein im Fichtelgebirge im Granit lagert, in den Alpen im Quarz etc. Sein erster Blätterbruch sondert sich schallig ab. Vor dem Löthrohr schmilzt er in großen Blättern viel leichter als Pistazit, bläht sich dabei blumenföhlartig auf, allein die poröse Schlacke wird eben so schnell unschmelzbar. Werner nannte diese Zoisit, da Baron v. Zois sie zuerst auf der Saualpe in Kärnthen (daher Saualpit) entdeckte. Klaproth (Beitr. IV. 180) fand darin 21 Ca neben 3 Fe.

c) Manganepeidot, Werner's piemontesischer Braunstein, von firschröther Farbe. Cordier fand ihn bei St. Marcel im Aostathal. Seine Struktur gleicht der vom Zoisit, aber er schmilzt noch leichter, schwellt nicht auf, und die Schlacke hält sich lange im Fluß, doch erstarrt sie zuletzt auch. Cordier fand 12 Mn und 19,5 Fe, spätere Analysen sogar 19 Mn, daher geben sie mit Borax, der sie löst, in der äußern Flamme

in amethystfarbiges Glas, das man in der innern leicht farblos bläst.
 $\text{Ca}^3 \text{Si} + 2 (\text{Al}, \text{Mn}, \text{Fe}) \text{Si}$, 0,4 kupferhaltiges Zinn.

Brooke's rosenrother Thulit, im Quarz mit spangrünem Besuvian zu Tellemarken (Norwegen), hat die Blätterbrüche und Zwillinge des Epidot's, seine Farbe verdankt er 1,6 Mn, ein derber rosenrother von Arendal enthielt 0,22 Vanadinsäure. Brewster's Wighamit in gelbrothen Krystallen aus den Mandelsteinen von Glencoe bildet unsymmetrische sechsseitige Säulen $M/T = 116^\circ 14'$ und $T/r = 128^\circ 20'$ mit dem Säulenpaare n/n aufgesetzt, entspricht daher ganz der gewöhnlichen Form.

Nach neuern Untersuchungen sollen auch Bücklandit, Orthit (Allanit, Gerin u.) die Krystallform des Epidots zeigen, und man hat sich daher bemüht, diesen complicirten Mischungen die einfache Formel des Epidots zu geben. Ihrem Aussehen nach gehören sie aber zu den Metallsteinen.

4. Staurolith.

Σταυρός auf die kreuzförmigen Zwillinge anspielend, Albrovand und später de la Métherie bedienen sich bereits dieses Namens, welchen Haüy in Staurolide änderte. L'Isle Crisall. II. 434 heißt ihn Schorl cruciforme ou pierres de croix, Cronstedt Miner. §. 75 Basler Lauffstein. „Er gleicht einem Kreuze, und wird deswegen von den Katholiken getragen, und lateinisch lapis crucifer genennet.“ Wegen der rothen Granatfarbe hat man die vom St. Gotthardt auch Granatoid genannt.

Zweigliedrig mit Winkeln, wie sie bei regulären Krystallen vorkommen, woraus Hr. Prof. Weiß (Abh. Berl. Akad. 1831 pag. 313) die ungewöhnlichen Zwillingsebildungen begreifen gelehrt hat. Einfache Krystalle machen eine geschobene Säule $M = a : b : \infty 129^\circ 20'$, deren scharfe Kante durch den ziemlich deutlich blättrigen Bruch $o = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft wird. Eine Grabenfläche $P = c : \infty a : \infty b$ fehlt nie. Solche MPo kommen in ungeheurer Zahl im glimmerigen Thonschiefer von Quimper in der Bretagne vor. Bei denen aus der Schweiz pflegt noch das Paar $r = a : c : \infty b$ zu sein, die sich über P unter $70^\circ 32'$, dem Winkel des regulären Tetraeder, schneiden. Daraus würden die Axen

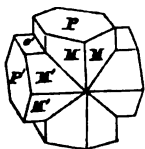


$$a : b : c = \sqrt{2} : 3 : 2$$

folgen. Nähme man o als Granatoederfläche, so würde P eine zweite, aber von o differente sein, stellt man diese oP einem rechtwinkligen Paare am Granatoeder parallel, so kann man statt den vordern Endkanten des Ostaeders am Granatoeder die M als Leucitoederflächen $a : a : \frac{1}{2}a$ ($129^\circ 31'$) und die r als Leucitoederflächen $a : a : \frac{1}{2}a$ (über P $70^\circ 31' 44''$) nehmen*), dann wären von den 12 Krystallräumen dieser Körper je $\frac{1}{2}$ vorhanden, also würde eine Hextoedrie entstanden sein. Halten wir also den Staurolithsäulenwinkel als $129^\circ 31' 16''$ und die Zuschärfung als $70^\circ 31' 44''$, fest, so haben wir

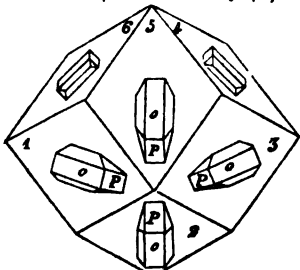
1sten Zwilling: die Individuen kreuzen sich rechtwinklig, die stumpfen Säulenanten liegen im obern Niveau und würden beide durch

*) Bekanntlich schneiden sich zwei in einer Arenecke gegenüberliegende Leucitoederflächen unter $70^\circ 31' 44''$, deren Complement der Ostaederwinkel $109^\circ 28' 16''$ ist.



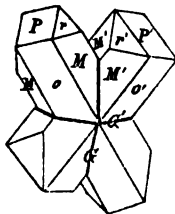
$a : oob : ooc$ abgestumpft. Es spiegelt also der Blätterbruch o' des einen mit der Grabenfläche des andern und umgekehrt ein. Die Blätterbrüche o/o bilden jetzt eine quadratische Säule, und stellt man diese einer der quadratischen Säulen des Granatoeders parallel, so bilden $M M' M'$ das darauffstehende Oктаeder der zugehörigen Leucitoidefläche $a : a : \frac{1}{2}a$, daher muß der einspringende Winkel $M/M' = 144^\circ 54' 11''$ der Winkel der Oктаederkanten dieses Leucitoides sein. Die beiden Gränzebenen sind Würfelflächen, welche sich daher unter rechten Winkeln schneiden: am Staurolith würden sie den Ausdruck $b : \frac{1}{2}c : oca$ bekommen, darum sagt man auch, die Zwillingeindividuen haben diese Fläche gemein, und liegen umgekehrt. Da nun das Granatoeder drei rechtwinklige Säulen hat, so kann ich in dreierlei Weise die quadratische (o/o oder P/P) des Zwillinge denselben parallel stellen. Drei Zwillinge in dieser Stellung durchdrungen gedacht müßte daher ein vollständiges Leucitoid mit Granatoederflächen bilden.

Dieses klar einzusehen lege man kleine Staurolithe mit ihrer Fläche

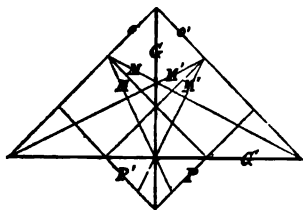


o dergestalt auf die Granatoederflächen, daß noch P auf 1 mit 3, auf 2 mit 5, auf 3 mit 1, auf 4 mit 6, auf 5 mit 2 und auf 6 mit 4 spiegeln. Es haben dann die Staurolithindividuen eine solche Lage, daß wenn man Individuum auf 1 mit dem auf 3, auf 2 mit 5 und auf 4 mit 6 zusammengewachsen denkt, der erste Zwilling mit rechtwinkligem Kreuz entsteht; denkt man dagegen zwei in einer Granatoederkante anliegende Krystalle, z. B.

1 und 2, 2 und 3, 3 und 5 u. mit einander verwachsen, so kommt der 2te Zwilling: die Individuen kreuzen sich unter 60° , es liegen aber die Kanten M/o im obern Niveau. Aus der Stellung am Granatoeder folgt, daß die Gränzebene G im scharfen Winkel Granatoederfläche sein muß, welche am Staurolith den Ausdruck $c : a : \frac{1}{2}b$ hat, die Zwillingeindividuen haben also diese Fläche gemein und liegen umgekehrt. Die zweite Gränzebene G' , von welcher schon Haüy bewiesen hat, daß sie ein reguläres Sechseck bildet, gehört der Oктаederfläche an. Man überzeugt sich davon



am leichtesten, wenn man den Zwilling auf die Würfelfläche projicirt, wie in nebenstehender Figur. Auch übersieht man dann alle diese verwickelten Verhältnisse mit einem Blicke. P/P' und o/o bilden den Granatoederkantenwinkel von 120° , er wird durch G halbt; G halbt ferner den einspringenden $M/M' 129^\circ 31' 16''$ (oben neben G), und den darunter liegenden $M/M' 62^\circ 57' 51''$, daß



Complement zum stumpfen ebenen Winkel des Leucitkörpers ($117^\circ 2' 9''$) bildend. An der Gränzebene G' ist $M/o' = M'/o = 148^\circ 31' 4'' = \frac{1}{2} (117^\circ 2' 9'') + 90$. Diese G' hat am Staurolith den Ausdruck

$a : \frac{1}{2}c : oob$, ist also gerade auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt, und da sie ein reguläres Sechseck von 120° an der Staurolithsäule MMo bildet, so darf man auf ihr die Stücke nur um 120° gegen einander verdrehen, um auch zur Zwillingstellung zu gelangen.

Die optischen Aren liegen in der Ebene $a : oob : ooc$, ihre Ebene halbiert also den scharfen Säulenwinkel, sie bilden unter sich einen Winkel von 85° , welchen die Mittellinie c halbiert.

Härte 7–8, Gew. 3,7, röthlich braun, die Farbe erinnert sehr an blutrothen Granat, nur ist sie etwas dunkeler.

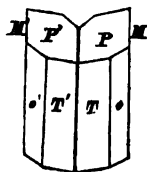
Blos im feinen Pulver kann er an den Kanten zu einer Schlacke geschmolzen werden, mit Soda unter Brausen eine gelbe Schlacke. Die Analyse führt zu verschiedenen Resultaten: vom St. Gotthardt 3,74 Gew. $R^2 Si$, 29 Si , 52 Al , 17,6 Fe ; von Alrolo 3,66 Gew. $R^3 Si$, 33,4 Si , 47,2 Al , 16,5 Fe ; aus der Bretagne 3,53 Gew. $R^3 Si$, 39,2 Si , 44,9 Al , 15,1 Fe . Man hat diese Schwierigkeit unter anderm dadurch zu erklären gesucht, daß Si mit Al isomorph sei. Ein kleiner Talkerdegehalt fehlt nie.

5. Cyanit W.

Kiavos blau. Saussure der jüngere beschreibt ihn 1789 als *Sappare*, welcher Name schon unter Jacob VI. (1600) in Schottland für ihn geläufig war. Vor Werner (Bergm. Journ. 1790. III. 1, pag. 149) hieß er gewöhnlich blauer Schörl, Haüy nannte ihn Disthen (*οδθρος* Kraft), doppelkräftig, weil manche Krystalle gerieben auf Flächen von gleicher Glätte positiv, andere negativ elektrisch wurden.

Die Krystalle bilden lange Strahlen, nach Phillips Messungen: in der geschobenen Säule T/M $106^\circ 15'$, die breitere M sehr deutlich blättrig und glänzend, T zwar auch blättrig aber matt. Die scharfe Kante wird durch o schief abgestumpft, so daß M/o $131^\circ 25'$ und T/o $122^\circ 20'$ bildet. Untergeordnet und unsicher durch starke Längsstreifung pflegen die Abstumpfungen der stumpfen Säulenkante T/M zu sein, deren Haüy zwei k und l angibt. Das System muß also zum gewendeten $2 + 1$ gliedrigen oder eins- und eingliedrigen gehören. Eine blättrige Endfläche kommt zwar vor, sie soll in P/M $100^\circ 50'$ und in P/T $93^\circ 15'$ machen. Leider spiegelt sie aber selten gut, jedoch erzeugt sie auf M eine ausgezeichnete Querstreifung, welche die Kante M/o unter $90^\circ 15'$ schneiden müßte, also fast senkrecht gegen die Säulenaxe stünde. Darnach scheint also das System eins- und eingliedrig und die von Haüy angegebenen Abstumpfungen von P/T zu beiden Seiten müßten dann ungleichwerthig sein.

Zwillinge kommen häufig vor, sie haben den Blätterbruch M gemein, und liegen umgekehrt. Nach Mohs gewöhnlich der, woran sowohl T/T' als P/P' einspringende Winkel bilden. In diesem Falle müssen die Flächen M und M' so aneinander liegen, daß die Kante T/M mit T'/M' und die Kante P/M mit Kante P'/M' parallel geht, es ist also ein Gemeinling entsteht, wenn man beide Individuen auf M um 180°



gegen einander verdreht. Dagegen behauptet nun G. Rose (Kryst. chem. Mineral. pag. 79), daß eine

zweite Art, wo zwar T und T' auch einspringende Winkel bilden, aber P und P' scheinbar mit einander einspiegeln, gewöhnlicher sei. In diesem Falle muß man das eine Zwillingseindividuum 180° um die Are P/M drehen. Da Kanten P/M und o/M auf M ein Parallelogramm von $90^\circ 15'$ bilden, so müssen sich, entweder wenn $M/P \neq M'/P'$ gedacht würde, die Säulenkanten M/o mit M'/o' unter $30'$ schneiden; oder wenn $M/o = M'/o'$, die Kanten P/M und P'/M' unter $30'$. Die Unterschiede beider möglichen Fälle sind so gering, daß sich nicht leicht die Wahrheit wird ermitteln lassen. Endlich ist auch eine

dritte Art möglich: ein Individuum dreht sich $180'$ um die Säulenfante M/T, dann werden alle Säulenflächen einspiegeln, nur die Endflächen P unter $30'$ Kreuzung der Kanten P/M mit P'/M' einen einspringenden Winkel bilden. Da nun das Ende gewöhnlich fehlt, so erscheinen dem Auge solche Krystalle einfach, Plücker weist aber (Pogg. Ann. 82. 58) ein optisches Mittel nach, sie zu erkennen: es zeigen sich nämlich zwischen gekrenzten Turmalinplatten eigenthümliche hyperbolische Linien, welche sich bei einfachen Individuen niemals finden.

Die optische Mittellinie steht senkrecht gegen den Blätterbruch M, die Ebene der optischen Are geht durch den stumpfen Winkel des Parallelogramms von $90^\circ 15'$ und schneidet die Kante M/T unter 30° . Die Aren selbst schneiden sich unter $81^\circ 48'$.

Auf das Dichroskop wirken die Krystalle sehr stark: senkrecht gegen den Blätterbruch sind die Bilder zwar kaum von einander verschieden, allein gegen T gesehen wird das eine Bild auf Kosten des andern prachtvoll blau, und zwar bei aufrechter Säulenare das ordinäre, bei liegender das extraordinäre.

Hängt man den Krystall an einem Coconfaden in einer Papierschleife auf, so stellt er sich mit Declination und Inclination wie eine Magnetnadel (Plücker Pogg. Ann. 77. 448), „er ist eine wahre Compaßnadel“, und richtet dabei immer dasselbe Ende nach Norden! Zu diesem interessanten Experiment gehört jedoch eine vorsichtige Wahl der Individuen, bei allen glückt es nicht.

Nicht minder auffallend sind die großen Verschiedenheiten der Härte: auf dem Blätterbruch M läßt er sich parallel der Säulenfante M/T, also senkrecht gegen die Faserstreifung, mit einem gewöhnlichen Messer noch gut ritzen ($H = 4-5$), parallel der Faser, also senkrecht gegen die Kante, kommt man dagegen beim stärksten Druck nicht mehr hinein ($H = 6$), auf den übrigen Säulenflächen erreicht er dagegen, besonders gegen die Säulenfante, die Härte des Quarzes $= 7$! Gew. 3,5–3,7. Blaue Farbe, ins Weißliche bis Farblose, seltener graulich.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, brennt sich aber weiß, mit Kobaltsolution stark gegläht schön blau. Zum Aufschließen eignet sich Natriumhydrat am besten.

$Al^3 Si^2$ mit etwa 62,6 Al, 37 Si, 1 Fe, doch schwanken die Angaben etwas. Jedenfalls ist die Zusammensetzung Staurolithartig, daher verwachsen beide häufig der Länge nach mit ein-

nder, und zwar spiegelt gewöhnlich der blättrige Bruch M mit der Abstumpfungsfläche der scharfen Säulenkante o am Staurolith: so bei den schönen Krystallen von Cheronico am St. Gotthardt, die im weißen Glimmerschiefer liegen. Im Pfäferscher Thal bei Sterzing in Tyrol kommen reite blaue Strahlen im Quarz vor, die oft in auffallender Weise krummhalbig werden. Sie zersplittern sich zu schmalen Strahlen von weißer, ocher, grauer und schwarzer Farbe, was Werner Rhäcit nannte.

Sillimanit Boven $Al^3 Si^2$, von der Zusammensetzung des Cyanit's, wird von vielen dafür gehalten. Die langstrahligen gelblichen Krystalle bilden Säulen von 98° , die mit $o/l = 97^\circ 6'$ beim Cyanit stimmen, auch wird ihr stumpfer Winkel durch einen deutlichen Blätterbruch abgestumpft, aber die andern Blätterbrüche scheinen zu fehlen. Sonst stimmt alles gut, nur das Gewicht beträgt bloß 3,24. Auf Gängen im Gneuse bei Saybrook (Connecticut). Auch der Wört hit Hef Bogg. Ann. 21. 73 aus Gesehieben bei Petersburg hat ein feinstrahliges Cyanitartiges Aussehen, und scheint trotz seines geringen Wassergehalts (4,8 p. C.) nicht davon verschieden.

6. Andalusit.

Von Bournon 1789 Spath adamantin d'un rouge violet genannt, die Stücke stammten vom Gebirge Forez, Lamétherie soll ihn von Andalusien in Spanien erhalten haben, woher der Name.

Zweigliedrige wenig blättrige Säulen $M = a : b : ooc$ von $90^\circ 50'$ nach Haubinger (Bogg. Ann. 61. 295) mit Gradendfläche $P = c : ooa : oob$, die ein quadratisches Aussehen haben, und von besonderer Schönheit mehrere Zoll dick und mehrfach länger im Quarzgestein von Eisens südwestlich Innsbruck brechen. Hin und wieder findet sich eine kleine Abstumpfung der Ecken über der stumpfen Säulenkante $a : c : oob 109^\circ 4'$ wonach

$$a : b = \sqrt{1,97} : \sqrt{2,03}$$

sich verhalten würde. Auch Zuschärfungen $b : c : ooa$ auf die scharfe Säulenkante, so wie Abstumpfungs- und Zuschärfungsflächen der stumpfen Säulenkante u. werden angegeben.

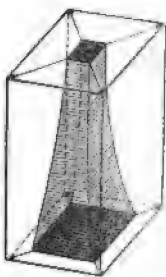
Gewöhnlich stark mit Glimmer bedeckt, welcher auch die Krystalle durchdringt, ihnen talkartige Weichheit gibt u. Die frischen gehen etwas über Quarzhärte hinaus, 3,17 Gewicht. Meist trübe grüne, röthliche, graue Farbe mit geringer Durchscheinheit. Trotzdem wirken namentlich die rothen auf das Mikroskop. Besonders aber die grünen durchsichtigen aus Brasilien, welche grüne und rothe Bilder geben.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution schön blau, $Al^3 Si^3$, Thonerde steigt bis auf 60 p. C., ältere Analysen geben einen bedeutenden Gehalt von Kali, nach Wauquelin bei den spanischen sogar 8 p. C. Er kommt besonders in Quarzgesteinen vor, nicht bloß in den Alpen, sondern von rother Farbe mit Fettglanz und großer Härte zu Golsdenstein in Mähren. Auffallend ist es, daß die trüben so häufig steinmarkartig weich werden.

Wahrscheinlich ist der Buchholzit im Quarz von Eisens ein feinsäfriger Andalusit, der sehr an Katzenauge erinnert. Auch Bournon's

Fibrolit mit Korund zu Carnatit in Oüindien wird dahin gerechnet. Im Quarz kommt ferner der Xenolith $Al\ Si$ von Peterhoff in Finnland und der Bamlit $Al^2\ Si^3$ von Bamle in Norwegen vor, beide scheinen ohnedieß wegen ihrer fasrigen Bildung dem Buchholzit sehr nahe stehend. Ein viel höheres Interesse gewährt dagegen der

Chialolith Karsten Mineral. Tabell. pag. 73, so genannt, weil im Innern der Thonschiefer den griechischen Buchstaben X bildet, Macle R. de l'Isle Crist. II. 440, Aldrovand im Museum metall. 1648 pag. 891 bildet bereits die Spanischen von Santiago di Compostella in Galicien als Lapis crucifer ab, und Werner gab ihm den nicht unpassenden Namen Hohlspath.



Er findet sich nur im Thonschiefer in Andalusitartigen Säulen von $91^{\circ} 50'$, die beim Zerbrechen einen ziemlich deutlichen Blätterbruch wahrnehmen lassen. Auf dem Querbruch nimmt man in günstigen Fällen ein Kreuz von Thonschiefer wahr (crucem Domini salutis humanae symbolum, Mercati Metallotheca vaticana 1717 pag. 237), das sich in der Mitte und in den 4 Kanten verdickt. Daher sehen die Kanten außen gewöhnlich schwarz an. An ein und derselben Säule vermehrt sich dann nicht selten die Thonschiefermasse so, daß sie das ganze Innere eckig ausfüllt. Die Oberfläche glänzt bei den Französischen mit einer dünnen Glimmerschicht. Feldspathärte, Gew. 3, halbdurchsichtig mit einem Stich ins Gelbe. Vor dem Löthrohr schmilzt er nicht. Arfvedson fand bei dem Bretagner sogar 11,3 Ka, deßhalb war man früher geneigt $K^3\ Si^2$ in die Formel aufzunehmen, einen Theil der Schuld mag der niemals ganz Kalifreie Thonschiefer tragen, denn Bunsen (Pogg. Ann. 47. 188) fand $Al^4\ Si^3$, 39,1 Si, 58,7 Al und keine Spur von Kali in der reinen Masse.

In den Thonschiefern findet sich das Mineral öfters: in Deutschland sind besonders die dünnen Säulen von Gefrees im Fichtelgebirge bekannt, Leonhardt gibt ihn auch im Thonschiefer bei Baden am Schwarzwalde an, Germar am Unterharze bei Bräunrode und Greifenhagen etc. Ebenfalls sind sie in einem röthlichen Thonschiefer vom Cap der guten Hoffnung eingesprenkt. Viel dicker enthält sie der Thonschiefer der Bretagne von Calles de Rohan bei St. Brieux. In den Pyrenäen erreichen sie sogar fast Fußlänge und 2 Zoll Dicke, sie werden dort verschliffen und wegen ihrer Kreuzfigur seit langer Zeit als Amulette getragen.

Vergleiche wegen seines Aussehens auch Charpentier's Couzerant aus den grauen krystallinischen Kalken der Pyrenäen, dessen lange vierseitige fast quadratische Säulen innen öfter ebenfalls hohl und mit dem Muttergestein ausgefüllt sind. Freiesleben's Talksteinmark aus dem Porphyr von Rochlitz in Sachsen hat zwar die Zusammensetzung des Cyanit $Al^2\ Si^2$, gehört aber seines Aussehens nach zu den Thonen. G. Rose führt hier auch den Agalmatolith pag. 202 als $Al\ Si^3$ auf.

VI. Edelsteine.

Die Gemmen bilden eine gute Gruppe unter den Silicaten, welche man nicht zerreißen sollte, wenn auch ihre Gränzglieder nur schwach verbunden sein mögen. Große Härte (es sind die härtesten irdischen Stoffe), helles Steingewicht, prächtige Farben und Klarheit, verbunden mit starkem Glanz, eine nicht gewöhnliche Zusammensetzung zeichnen sie aus. Den Urdern unter ihnen fehlt die gemeinere Kiesel-erde ganz, und die Thonerde bekommt das Uebergewicht. In die Krone derselben, der Diamant, besteht aus Kohlenstoff, und dennoch ist hier sein natürlicher Platz. Trotz ihres sparsamen Vorkommens sind die Edelsteine schon den ältesten Völkern bekannt, ihre Namen sind uns überliefert, obgleich wir nicht immer wissen, was darunter verstanden wurde. Auch konnten die Alten bei dem mangelhaften Stande der Wissenschaft sich selbst über die Sachen nicht klar sein.

1. Diamant.

Bei den Griechen *ἀδάμας* (unbezwingbar *ἀδάμας*), wie alles harte, arabisch *mas*, Iahalom Demant Luther 2 Mos. 28, 18. Plinius hist. nat. 37. 15 spricht über *adamas* sehr ausführlich: „den größten Preis unter den menschlichen Dingen hat der Diamant, lange nur den Königen und auch unter diesen bloß wenigen bekannt. . . . Nur im feinsten Golde erzeugt er sich . . . Sechs Arten sind bekannt . . . Darunter die Indischen und Arabischen, von unaussprechlicher Härte, auf den Ambos gelegt, stoßen sie den Schlag so zurück, daß Eisen und Ambos in Stücke zerspringt, auch das Feuer besiegen sie, denn man hat ihn noch nicht verbrennen können (numquam incalescens). . . . Diese Macht über Stahl und Feuer wird durch Wachsblut gebrochen, aber nur wenn sie durch frisches und warmes gebeizt sind, und auch so erst nach vielen Schlägen, und immer noch Ambose und Hammer sprengend Nur ein Gott kann dieses unermeßliche Geheimniß dem Menschen mitgetheilt haben Und wenn er nun glücklich zum Reissen gebracht wird, so zerspringt er in so kleine Stücke, daß man sie kaum sehen kann. Das war der Standpunkt des Alterthums.

Reguläres Krystallsystem, deutlich oktaedrisch blättrig, wovon die Steinschneider profitiren, indem es dadurch allein möglich gemacht ist, rauhe Stellen schnell wegzuspalten. Oktaeder $a : a : a$ bei den Ostindischen oft, doch werden sie in Paris sehr schön nachgemacht. Granatoeder $a : a : oca$ bei den Brasilianischen gewöhnlich, aber stark gerundet und kaum meßbar. Die meisten nach der kurzen Diagonale (Kante des eingeschriebenen Würfels) der Rhomben geknickt, wodurch ein sehr verzogener Pyramidenwürfel entsteht. Seltener herrscht die Knickung nach der Längsdiagonale, was ein bauchiges Pyramidenoktaeder gibt. Die Knickung nach beiden Diagonalen gibt ein Pyramidengranatoeder, das wegen der Flächenrundung sich der Kugel- und Eiform nähert. Eine gleiche Deutlichkeit bei der gebrochenen Würfel- und Oktaederkanten ist aber durchaus nicht gewöhnlich, in der Kugel prägt sich also das Oktaeder oder



Granatoeder vorherrschend aus, jenes der Ostindische, dieser der Brasilianische Typus. Würfel kommt selten vor, und Leucitoeder wird gar nicht angeführt. Dagegen trifft man häufig Zwillinge, stark nach der trigonalen Zwillingssare verfürzt. Kommt daran der blättrige Bruch vor, so macht er einspringende Winkel auf den Seiten, während drei der Zwillingssare parallel gehende Granatoederflächen in beiden Individuen ein spiegeln, aber sich doch durch die verschiedene Streifung unterscheiden lassen. Mag daher auch, wie häufig geschieht, die Zwillingeßgränze noch so stark verwachsen, so wird man doch leicht auf die Spur geführt. Geschliffene Platten zeigen öfter zahllose Zwillingeßstreifen, wie der Labrador, es scheint das von zahllosen neben einander gelagerten Lamellen herzukommen. Denn in gewissen Richtungen leuchten nach Brewster die einen Lamellen, die andern nicht; ohne Zweifel wird bei den leuchtenden der Blätterbruch spiegeln. Unter den ersten Diamantlinsen gaben daher einige doppelte und dreifache Bilder.

Härte 10, und zwar von allen Steinen bei weitem der härteste. Daher konnte man ihn früher nur etwas poliren (Spizsteine), wobei man von der natürlichen Krystallform Nutzen zog. Die Agraffe des kaiserlichen Mantels Karls des Großen ist noch mit solchen ungeschliffenen Steinen besetzt. Erst Ludwig van Berquen aus Brügge in Flandern fand 1456, daß man ihn in seinem eigenen Pulver (Dementbort) schleifen könne. Anfangs machte man Dick- und Tafelsteine, d. h. man stumpfte die Ostindischen Oктаeder an zwei entgegengesetzten Ecken mehr oder weniger ab. 1520 kamen Rosetten (Kautensteinen) auf: der Schnitt richtet sich nach



der rhomboedrischen Stellung, die untere flache Basis entspricht dem blättrigen Bruch, und die Spitze endigt mit 6 Sternfacetten, außer dem sind noch 18 Quersfacetten da, die sich zu $6 + 12$ gruppieren. Liegen die 6 unter den Flächen der Sternfacetten, so folgen im Rande 12, liegen aber die 6 unter den Kanten, so fallen die 12 zwischen die beiden 6. Besonders sind die Zwillinge zu solchen Rosetten brauchbar, man spaltet sie nur nach der Zwillingsebene durch, dann gibt die nach der kurzen Diagonale gebrochene Granatoederfläche den Anhaltspunkt für die 6 Sternfacetten. Cardinal Mazarin ließ zuerst Brillanten



schleifen. Ihr Schliff richtet sich nach der oktaedrischen Stellung: der flachere Obertheil (Krone) endigt mit einer Grabenfläche (Würfelst.), darunter folgen $8 + 8 + 8$, oder $8 + 8 + 16$ Facetten; der spitzere Untertheil ist dem obern ähnlich, aber am Unterende nur durch eine ganz feine Endfläche (Palette) abgestumpft; der Gürtel (Rand) trennt beide Theile von einander. Ein guter Brillantenschliff weicht nie vom Zahlengeß 8 ab. Die Brillanten faßt man meist à jour, d. h. man gibt ihnen keine Unterlage, wie den Rosetten. Das Schleifen ist sehr zeitraubend, und wenn man sie nicht mit feinen Meißeln durch einen schnellen aber starken Schlag spalten kann, so muß man sie mit einem feinen Stahl draht mittelst Diamantpulver und Del durchschleifen. Der Regent in der Krone Frankreichs wiegt 136 Karat, roh wog er 410 Karat, er hat also durch den Schliff, der 2 Jahre gewährt haben soll, $\frac{2}{3}$ an Größe verloren. Daß Diamanten Glas schneiden, daran ist die doppelte Krümmung der

KrySTALLANTEN schuld, die einen einzigen Punkt zum Schnitt kommen läßt (Wollaston in Gilbert's Ann. 58. 92).

Gewicht 3,55, genau das des Topases, daher sind auch Brasilianische Topasgeschiebe damit verwechselt worden.

Farblos, doch nehmen sie eine schwarze, nelfenbraune, graue, gelbliche, grünlüche u. Färbung an. Juweliere theilen sie daher in Klassen von 1tem, 2tem und 3tem Wasser. Selten kommen entschiedene Färbungen vor, doch werden gelbe, rosenrothe, grüne u. erwähnt, und diese dann sehr theuer gezahlt.

Diamantglanz und starke Farbenzerstreuung, deßhalb zeigen die geschliffenen Facetten das lebhafteste Farbenspiel. Starke Strahlenbrechung 2,487, d. h. die vergrößernde Kraft der Diamant- zur Glaslinse wie 8 : 4, daher ist er auch zu mikroskopischen Linsen benützt worden, die aber sehr schwer vollkommen zu machen sind, so daß nur wenige gute existiren. Newton schloß 1675 daraus, daß er eine brennbare Substanz sein müsse. Er machte nämlich zwei Klassen von Körpern: feuerbeständige und brennbare, bei beiden folgt die Brechkraft einem eigenen Gesetze, aber so ziemlich nach dem Verhältniß zur Dichtigkeit. Nun verhält sich die Dichtigkeit vom Quarz zum Diamant = 3 : 4, aber die Brechkraft = 3 : 8, daher konnte Diamant kein feuerbeständiger Stein sein.

Bricht das Licht zwar nicht doppelt, polarisirt es also auch nicht. Allein nach Brewster finden sich im Innern Luftblasen, um welche herum wie im Bernstein das Licht etwas verändert wird. Da nun außerhalb dieser Blasenphäre das Licht vollkommen unpolarisirt durchgeht, so scheint die Masse ursprünglich weich gewesen zu sein, so daß eingeschlossene Luft durch Expansion die ihr nächstliegenden Theile verändern konnte, wie man etwa durch Druck auf Glas und Harz ähnliche Erscheinungen hervorbringt! Die Höhlen haben öfter sehr bizarre Formen, sie sind sogar, wie schon Tavernier erzählt, mit einer schwarzen Materie (bois végétale) erfüllt. Manche sollen durch Insolation (Pogg. Ann. 64 334) oder Bürsten phosphoresciren. Durch Reiben stets + elektrisch.

Reiner Kohlenstoff C, seine Oberfläche wird in der Drydationsflamme matt, durch langes Glühen „schwarz und undurchsichtig, was nur von einem Uebergange in den amorphen Zustand herrühren kann.“ Obgleich das Pulver schon bei Anwendung einer Spirituslampe brennt, so kann er doch in Kohlenpulver verpackt der größten Hitze ausgesetzt werden, wie das die Pariser Steinschleifer schon 1771 mußten. Sobald aber Sauerstoff hinzutritt, so stößt er Gas aus (Boyle), und 1694 wurden auf Veranlassung Cosmus III von Florenzer Akademikern die ersten Diamanten in einem großen Thürinhaussischen Brennspiegel verflüchtigt; sie behielten zwar ihre Form bei, wurden aber immer kleiner, und verschwanden zuletzt ganz. Schon Lavoisier fand, daß sie dabei Kohlen Säure entwickeln; Guyton, daß sie mit Eisen zusammengesmolzen (cémentirt) Stahl erzeugen. In Wien wollte Kaiser Franz I 1750 im Ofenfeuer kleine zu einem großen zusammenschmelzen, aber die Sache gelang nicht. Pechhold glaubte in kleinen Rückständen Kiesel Erde mit Pflanzenzellen gefunden zu haben, aber Wöhler konnte das nicht bestätigen. Der Aschen-

gehalt beträgt zuweilen bis 2 p. C. Vergleiche auch den Graphit, welcher es wahrscheinlich macht, daß die Kohle dimorph sei.

Bildung. Einige haben gemeint, er könne sich auf organischem Wege gebildet haben, wie etwa Tabasser im Dambus, worauf auch die Polarisationserscheinungen hinweisen könnten, ganz abgesehen von den Zellen Bechholdt's. Andere suchten auf organischem Wege durch Schmelzen von Kohle ihn darzustellen. Eilliman und Cagniard de Latour bekamen so auch wirklich farblose Kügelchen, welche Glas rigten, es war aber nach Thenard geschmolzene Kieselserde. Auch die Liebig'sche Ansicht, sie als Verwesungsprodukt anzusehen, soll nicht Stich halten. Dagegen verflüchtigte Desprez (Compt. rend. Sept. 1853. pag. 369) Kohlen mittelst eines elektrischen Stroms über einen Monat hindurch. Es setzten sich an den Platindrähten kleine schwarze mikroskopische Ostaeder an, die Rubin polirten, was bekanntlich nur mit Diamantpulver geschieht pag. 149.

Vorkommen. Lange kannte man ihn nur auf sekundären Lagerstätten, in lockerm oder hartem Diluvialgebirge (sogenannte Diamantsaifen). Neuerlich hat man ihn jedoch nördlich Tejuco in Brasilien in einem glimmerhaltigen Quarzgestein (Macolumit) gefunden, und da das Gestein dem Glimmerschiefer sehr ähnlich sehen soll, so scheint das Urgebirge die Bildungsstätte zu sein (Girard Leonhardt's Jahrb. 1843 pag. 308). Ede Metalle, wie Gold u. sind häufig Begleiter.

Worderindien der älteste und berühmteste Fundort. Nach Ritter (Asien 6, pag. 343) gibt es daselbst fünf Hauptpunkte: 1) Cuddapah am Pennar bis Gandicotta, die südlichste Gruppe; 2) die Randial-Gruppe auf der Westseite der Kalla Malla-Berge, welche sich von Cuddapah nördlich bis zur Kistna ziehen. Hier sollen die größten Indischen vorgekommen sein; 3) die Golconda-Gruppe (eine Bergfeste $\frac{1}{2}$ Stunde WNW von Hyderabad), sie hat keine Gruben, sondern ist nur der Markt, welcher durch den Franzosen Tavernier (Six voyages en Turquie 1669) so berühmt geworden ist. In der Gegend von Elore an der untern Kistna waren allein 60,000 Menschen mit Hochen und Waschen eines harten eisen-schüssigen Sandsteins beschäftigt, der bis zu 14' tief ausgebeutet wurde. Zu Raolconda war es ein Sandstein, wie bei Fontainebleau, in dessen kaum fingerbreiten Spalten ein feiner Sand sich findet, worin die Diamanten lagen. Da der Stein hart ist, so mußte der Sand mittelst zugespitzter Eisenstangen mühsam herausgeholt werden. Voyages II. 327. 4) Die Sumbhulpur-Gruppe am mittlern Mahanadi, wo man sie hauptsächlich im Schlamm-bette der Nebenflüsse auf der nördlichen Seite sammelt; 5) die Panna-Gruppe in Bundelshund zwischen Sonar und Sone (25° N. Br.) in eisenhaltigem Kiese über Bunten-sandstein bildet die nördlichste Gruppe. Schon Ptolemäus erwähnt hier einen Adamas-fluß. In heutiger Zeit hat das Suchen sehr abgenommen. Ceylon liefert trotz seines Edelsteinreichthums keine Diamanten, dagegen findet man sie an der Südostspitze von Borneo, Tanah Laut (Seeland) genannt, in einem rothen Thone von Gold und Platin begleitet. Der Thon ruht auf Serpentin- und Hornblendegestein (Poggendorf's Annal. 55. 526). Das Vorkommen in der alten Welt ist durch

Brasilien überflügelt. In der Provinz Minas Geraes ist besonders die unwirthliche Cerro do Frio mit dem Hauptort Tejuco, von welcher

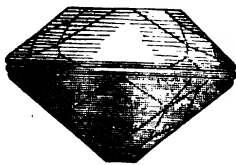
Stadt südöstlich sich der 5600' hohe Stambé erhebt, woran der Fluß Jequetinhonha in 2 Armen entspringt. Hier liegt die Hauptgrube Mandanga, in einem eisenkiesigen Kies (Cascalho) mit großen Quarzgeschoben und Goldblättchen. Dieses secundäre Gestein ruht auf Itacolumit. 1727 erkannte ein Spanier die glänzenden Steine, während die Neger sie schon längst als Spielmarfen benützt hatten. Später fand man sie tiefer im Innern im Flußgebiete des Rio San Francisco, aber erst 1839 auf der ältesten Lagerstätte in einem „glimmerhaltigen Sandsteine“ am linken Ufer der Corrego dos Reis in der Serra de Santo Antonio de Grammao, 36 Meilen nördlich Tejuco. Da dieses Gestein nach Claussen über der dortigen Grauwacke liegen soll (Leonhardt's Jahrb. 1842, pag. 459), so wäre auch hiermit das ursprüngliche Lager nicht gefunden, so ähnlich nach Girard das Gestein auch dem Glimmerschiefer sein mag. Martius hat berechnet, daß in den 46 Jahren von 1772—1818 3 Millionen Karat = 1300 \mathcal{H} im Werthe von 70 Millionen Gulden nach Europa gekommen seien. Neuerlich werden auch die Sierra Madre südwestlich Acapulco in Mexico, die Itacolumitregion der Goldwäschchen des Hrn. Twitty in Nordcarolina als Fundgruben angegeben (Pogg. Ann. 70. 544).

Der Ural lieferte 1829 auf den Ländereien der Eisenwerke von Bissersk in den Goldsaifen Krestowosdwißenskoj unter dem 59° N. Br. auf der Europäischen Uralseite die ersten Diamanten (G. Rose, Reise Ural. I. 352). Rose vermuthet, daß das Muttergestein Dolomit sei. Der Fund ist aber nur von wissenschaftlichem Interesse, da man bis 1848 bloß 72 Stück von $\frac{1}{4}$ bis $7\frac{1}{4}$ Karat gefunden hat (Dr. Zerner's Erdkunde Sowv. Verm. 1852. pag. 220).

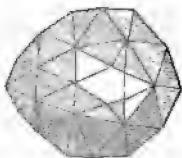
Preis. Größe, Reinheit, Farbe und Art des Schliffes bestimmen den Werth. Man rechnet nach Karat, deren 72 auf 1 Loth gehen. Noch kauft man das Karat für 48 fl., über ein Karat steigt der Werth nach der Quadratzahl. Brillanten kosten 1 Karat 216 bis 288 Franken, im Mittel 192 - k². Neuerlich hat der Vicekönig von Egypten einen von 49 Karat gekauft, derselbe sollte demnach $49^2 \cdot 192 = 460,992$ Fr. kosten, er wurde aber mit 760,000 Fr. bezahlt.

Größe. Steine von 12—20 Karat gehören schon zu den schönen, darüber bereits zu den Seltenheiten: so findet man im grünen Gewölbe von Dresden Diamanten von 38, 40 und 48 Karat. Ueber 100 Karat kennt man nur wenige. Der größte Brasilianische war lange einer von 120 Karat, es ist ein rohes ungeschliffenes Octaeder, neuerlich wurde jedoch zu Bagayern in Minas Geraes einer von $247\frac{1}{2}$ k gefunden (Leonhardt's Jahrb. 1853. 697), er soll vom reinsten Wasser sein. Die berühmtesten stammen alle aus Ostindien.

Die französische Krone besitzt den Regent von $136\frac{1}{2}$ Karat, den schönsten unter allen großen, namentlich auch wegen seines Brillantenschliffes. Der unter dem Namen Regent bekannte Herzog von Orleans kaufte ihn von einem Engl. Gouverneur Pitt für Ludwig XV um $2\frac{1}{2}$ Million Franken. Zur Revolutionszeit wurde er in Berlin beim Kaufmann Tressow versteigert, schmückte dann aber wieder den Degenknopf des Kaisers Napoleon I.



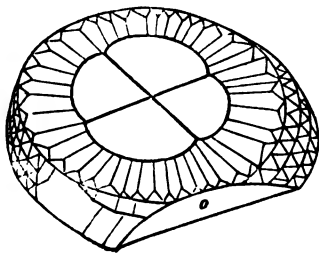
Der Oesterreichische Schatz enthält einen gut geformten von 139½ Karat, derselbe fällt aber stark in das Zitronengelbe. Er soll von Karl dem Kühnen stammen, der in der Schlacht bei Nancy 1477 blieb. Ein Soldat fand ihn im Helme des Herzogs und soll ihn für 1 Kronenthaler an einen Geistlichen verkauft haben, bis er endlich für 20,000 Dukaten in die Hände Papst Julius II kam.



Ein besonderes Interesse bietet der Sancy 53½ Karat, in der Rundung und Ausbildung einem Pyramidengranatoeder gleichend, vom reinsten Wasser. Er soll wie der Oesterreichische ebenfalls Karl dem Kühnen gehört haben, kam aber schon früh in die Hände eines französischen Grafen Nicolaus de Sancy, der 1589 sich in Werbungsangelegenheiten in Solothurn befand, zu einer Zeit, wo König Heinrich III von Frankreich Unterpfänder zu einer Anleihe bedurfte. Sancy schickte einen Boten mit dem

Juwel nach Paris, derselbe wurde aber von Räubern im Juraergebiet erschlagen. Da nun Sancy keine Antwort bekam, und von einem Ermordeten gehört hatte, so schöpfte er Verdacht: der Erschlagene war richtig sein treuer Diener, der aber zum Glück den Diamant verschluckt hatte, so daß er sich im Magen noch vorfand (?). Später war er unter den Edelsteinen Ludwigs XIV, verschwand jedoch bei der Revolution 1789, kam aber bei den Napoleoniden wieder zum Vorschein, und wurde nach diesen 1830 für 500,000 Franken an den Kaiser von Rußland verkauft. Schriften Kais. Russ. Gesellsch. für Mineral. I. pag. LXIII.

Der Rajah von Mattan auf Borneo soll den größten besitzen, er wurde auf dieser Insel gefunden, eiförmig, von erstem Wasser, über 2 Unzen schwer, Blum sagt 363 Karat. Den größten Ruf genoss jedoch der Diamant des Groß-Moguls in Delhi, der als Koh-i-noor (Berg des Lichtes) auf der Londoner Industrieausstellung eine Rolle spielte. Nach dem Official Catalogue of the Great Exhibition III. 685 geht bei den Indern die Legende, daß ihn bereits vor 5000 Jahren der Held Karna in dem großen Kriege trug, welchen das Epos Maha-Bharata besingt. Jedenfalls erbeutete ihn der kühne Abenteurer Alaeddin 1306 vom Rajah von Malwa. Als 1665 Tavernier, Ecuyer Baron d'Aubonne (Six Voyages en Turquie, en Perse et aux Indes, Paris 1679. II. pag. 278), der 40 Jahre im Orient reiste, um Diamanten und Edelsteine zu kaufen, die Schätze des Groß-Moguls besichtigte, war das erste, was ihm seine goldflüssige Majestät höchstselbst überreichte, der große Diamant von



280 Karat Gewicht, und von der Form eines in der Mitte durchschnittenen Eies. Er soll aber früher 793½ Karat gewogen haben, ein ungeschickter venetianischer Steinschleifer verstümmelte und verkleinerte ihn. Zwar stimmt die Abbildung von Tavernier l. c. II. 372. Nr. 1 nicht ganz mit der unsrigen, wie er in London ausgestellt war, doch seine Länge 1" 6½" ist die gleiche, die Höhe 7" geringer, und 1" 2½" die Breite. Nadir Schah,

er Eroberer von Delhi 1739, kam in seinen Besitz und gab ihm den entigen Namen. Später gieng er wieder in Besitz des Herrschers von Lahore, und als dieser Staat der englischen Compagnie einverleibt wurde, schloß dieselbe, den Diamanten der Königin als Geschenk zu überreichen, was am 3. Juni 1850 geschah. Er wog damals noch 186 Karat. Nach der Ausstellung ist er abermals einem Schliß unterworfen. Seine Unterseite ist eben, und entspricht ohne Zweifel einem Mätkerbruch, desgleichen die entstellende Fläche o, obgleich der Winkel eider untereinander am Nohell etwas kleiner als $109\frac{1}{2}^{\circ}$ ist. Auffallender Weise hat der große Russische Diamant, welcher $194\frac{1}{2}$ Karat schwer ie Spitze des russischen Scepters schmückt (O. Rose Reise Ural I. pag. 50), leichfalls unten eine ebene Fläche. Dieser soll nach der Sage das Auge eines Indischen Götzen gebildet haben, ist $10''$ hoch und $1''\ 3\frac{1}{2}''$ lang, und fand sich mit einem andern großen im Thronseffel des Schach Nadir von Persien, siel bei dessen Ermordung in die Hände eines Armenischen Kaufmanns, der ihn in Amsterdam feil bot, und 1772 an Kaiserin Katharina für 450,000 Silberrubel, 4000 Rubel jährliche Leibrente und einen Adelsbrief verkaufte! Dr. Befe (Athenaeum 1851. 718) erzählt uns, daß 1832 bei der Eroberung von Coosha in Chorassan durch Abbas Mirza ein Diamantstück von 132 Karat erbeutet wurde, was früher ein armer Bewohner in seiner Familie als Feuerstein benützt hatte. Dabei wird die Vermuthung geäußert, daß er vermöge seiner Form ein Stück vom Koh-i-noor sein könnte. Tennant (Athenaeum 1852. 1042) wurde dadurch zu der Ansicht geleitet, daß nicht bloß dieser, sondern auch der Russische ein Stück des vielgenannten Groß-Moguls sein könnte, was er durch eine sorgfältige Nachahmung in Flußspath, der die gleichen Mätkerbrüche als Diamant hat, zu beweisen suchte. Dann hätte dieser gewaltige Diamant die Form eines eiförmigen Granatoeders gehabt, etwa von einer Größe, wie sie Tavernier angibt. Wäre er schon so viele Jahrtausende in den Händen der Menschen gewesen, wie die Legende sagt, so würde das der beste Beweis seiner Außerordentlichkeit sein, da es bis jetzt, trotz des vielen Suchens, nicht gelungen ist, einen zweiten auch nur von annähernder Größe zu finden.

Verworrene krykallinische Massen von dunkeler Farbe kommen von La Chapada (Provinz Bahia) bis zu $\frac{1}{2}$ Kilogramm im Handel mit Namen Carbonate vor (Leonhardt's Jahrb. 1853. 597).

In Paris macht man gegenwärtig aus Straß die Diamanten täuschend nach, namentlich auch geschliffene Otktaeder, so daß man leicht irre geleitet wird. Man kann ihnen aber bloß den Glanz und das Gewicht geben, die Härte nicht.

2. Korund.

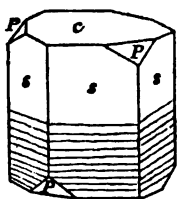
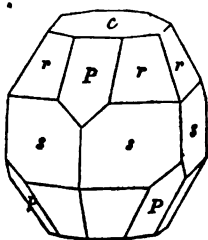
Graf Bournon Philos. Transact. 1802 vereinigte unter diesem Indischen Worte alle Minerale, die unter dem Namen Sapphir, Rubin, Demantspath, Smirgel zc. zerstreut waren. Es sind darunter die werthvollsten Edelsteine begriffen, welche die Juweliere mit dem Beinamen „Orientalische“ auszeichnen pflegen. Nach der Intensität ihrer Farben theilt man sie seit ältester Zeit in männliche und weibliche, jene dunkeler, diese lichter

gefärbt. Haüy versuchte sogar für die edlen einen neuen Namen *Taësie* (vollkommener Körper) einzuführen.

Dreigliedriges Krystallsystem, mit stark diheraedrischer Ausbildung, ganz wie der mit ihm isomorphe Eisenglanz: deutlich blättriges Rhomboeder $P\ 86^\circ\ 6'$ in den Endkanten, daher

$$a = 0,7344 = \sqrt{0,5393}, lga = 9,86591.$$

Auffallender Weise sind von den drei Blätterbrüchen zwei meist deutlicher, als der dritte, oft kann man den dritten kaum finden, was schon Haüy mußte. Die Stücke sehen dann Feldspathartig aus, haben aber auf den beiden deutlichen Brüchen eine Streifung, so daß sie einem Complex von kleinen rhombischen Säulen gleichen. Bei manchen kann man sich entschieden überzeugen, daß die Streifung mit Zwillingsbildung zusammenhängt. Die edlen sollen den Blätterbruch nicht haben. Dagegen zeigen sämmtliche nach der Grabendfläche $c = c : ooa : ooa : ooa$ gern eine



blättrige Absonderung ebenfalls mit Streifung, aber auch hier sucht man die dem dritten rhomboedrischen Blätterbruch entsprechende häufig vergebens. Sehr schöne dreigliedrige Oktaeder kommen beim Rubin vor, die man nicht mit Spinell verwechseln darf. Immer nur die 2te sechsseitige Säule $s = a : \frac{1}{2}a : a : \infty$, sie kommt sehr schön mit Grabendfläche vor, woran das Rhomboeder die abwechselnden Ecken abstumpft, wird aber leicht stark bauchig. Sehr schön durch Zonen bestimmbar ist das Diheraeder $r = c : \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a$ ($128^\circ\ 3'$ in den Endkanten), welches in der Diagonalzzone des Rhomboeders liegt und zugleich die Endkante der 2ten Säule abstumpft. Die Rubine von Ceylon leicht daran zu erkennen. Wenn das Diheraeder sich ausdehnt, so stumpft daran das Rhomboeder die abwechselnden Kanten ab. Auch Diheraeder $c : \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a$ und $c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ kommen vor.

Zwillinge. Beim grünlichen Korund von China kommen Stücke vor, die nach einer Flächenrichtung c deutliche Blättchen bilden, welche quer dagegen gespalten aus lauter lichten und dunkeln Streifen bestehen. Offenbar Zwillinge, doch kann ich die Stücke nicht so gegen das Licht drehen, daß die dunkeln Streifen licht, und die lichten dunkel werden.

Härte 9, also nur vom Diamante übertroffen, und von keinem andern erreicht. Darauf beruht die Anwendung der schlechtern Sorten als Schleifmaterial. Gewicht 4 (blaue 3,98, rothe 3,91, weiße 3,98). Allerlei Farben und allerlei Grade von Durchscheinheit, wovon ihr Werth abhängt. Strahlenbrechung 1,77, also stärker als bei Glas, daher auch wohl zu mikroskopischen Linsen vorgeschlagen, allein dann muß die Art der Linse genau mit der optischen Art zusammenfallen, weil sie nach andern Richtungen doppeltbrechend wirken würde. Die Farbe hat etwas Einfluß auf die Strahlenbrechung.

$Al = 53,3$ Al und $46,7$ Ox. Die ältern Analysen gaben etwas Kieselerde an, allein H. Rose hat gezeigt, daß er mit $K\ S^2$ zu einer im

Basser vollkommen löslichen Masse schmilzt, was bei Gegenwart von Kiesel-erde nicht der Fall sein könnte. Man muß ihn aber zu dem Ende in eisernen Mörsern stoßen, denn in Alchatschalen reibt er Kiesel-erde ab, und ist das angewandte Kalihydrat leicht Kiesel-erdehaltig. Das feine Pulver wird mit Kobaltsolution blau. Da Al in Kalilauge sich löst, und das mit ihr isomorphe Fe nicht, so kann man beide dadurch leicht trennen. Brewster fand zuweilen Flüssigkeiten darin.

Vorkommen. Die gemeinen findet man vorzugsweise in Talk- und Hornblendgesteinen, die edlen in Vulkangesteinen, durch deren Verwitterung sie erst in das Schuttland kommen. So daß sie wohl ausschließlich Feuerprodukte sind. Diese Ansicht wird durch die Bereitung auf künstlichem Wege sehr gestützt. Gaudin (Compt. rend. 1837. 999) bereitete sich aus Ammoniakalaun zunächst ein weißes Pulver von reiner Thonerde, schmolz es in einem Kienrußtiegel im Knallgebläse mit 2—3 Th. C. saurem chromsaurem Kali: es floss anfangs zu grüner Masse, dann in rubinrothen Kugeln, die blättrigen Bruch zeigten und Topas ritzten. Wegen der Schnelligkeit der Krystallisation verloren sie aber alle Durchsichtigkeit.

Glücklicher war daher das Verfahren von Ebelmen (Compt. rend. 1851. XXXII. 330): derselbe mischte Thonerde mit Borax, und um der Masse mehr Festigkeit zu geben, setzte er Kiesel-erde oder Kohlen-sauren Baryt zu. Das Ganze wurde mehrere Monate lang der Hitze des Porcellan- oder Steingutofens ausgesetzt, und es erzeugten sich nun meßbare Krystalle, von großer Klarheit und schöner Edelsteinfarbe, roth, blau u.!

Rubin, karmesinroth, aber gern mit weißen Flecken, die man jedoch durch vorsichtiges Glühen nehmen kann. Wirkt stark auf das Dichroskop pag. 110. Vor dem Löthrohr zeigt er eine höchst merkwürdige Farbenwandlung, die besonders bei klaren Stücken sehr auffällt: macht man nämlich kleine Krystalle glühend, was man dreist thun kann, da sie nicht zerspringen, so werden beim Erkalten dieselben farblos, dann grün, und zuletzt wieder schön roth. Der Spinell zeigt die grüne Farbe nicht. Unstreitig der werthvollste aller Edelsteine, und ohne Zweifel von Theophrast unter Anthrax begriffen, der vollkommen unverbrennbar gegen die Sonne gehalten einer glühenden Kohle gleiche, bei Plinius Indischer Carbunculus. Die dunkelfarbigen (männlichen) theurer als Diamanten, wenn sie vollkommen rein sind. Auf der Auktion des Marquis de Dree in Paris wurde einer von 2½ Karat für 14,000 Franken verkauft! Pegu in Hinterindien das Land der Rubine. Die Bewohner glauben, er reise in der Erde: anfangs sei er farblos und unreif, werde dann gelb, grün, blau und zuletzt roth, als dem höchsten Punkt der Reise. Die kleinen von Ceylon sind blos rosenroth (weiblich), man bekommt diese leicht in größern Mengen aus alten Sammlungen, weil sie früher officinel waren. Viele darunter sind so deutlich krystallisirt, daß man sie leicht von den mitvorkommenden Spinellen unterscheiden kann. Alle liegen im Schuttlande. Rubinglas findet man schon in Teltengravern, und Gläser lassen sich mit Goldpurpur ganz so färben.

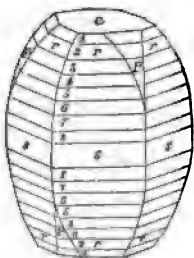
Sapphir 2 B. Mosıs 24, 10. Das Wort ohne Zweifel hebräischen Ursprungs, doch wurde von Griechen und Römern darunter der

Lasurstein begriffen. Unfern nennt Plinius 37. 38 wegen seiner Farbe von Kornblumen *Cyanos*, und unterscheidet schon *mares* und *seminas*. Seine Farbe kann ihm leicht durch Feuer entzogen werden, und dann steht er im Glanz den geschliffenen Diamanten am nächsten. Die blaue Farbe kommt wahrscheinlich von einem kleinen Eisengehalt, den schon Klaproth auf 1 p. C. Fe angab. Wir machen gegenwärtig die Farbe mit Kobalt täuschend nach. Die Alten wußten das aber nicht, und doch ist das dunkelblaue Glas der antiken Vase im brittischen Museum mit seinen blendendweißen Vasreliefs von unübertrefflicher Schönheit weltbekannt, auch sagt Plinius ausdrücklich *adulteratur maxime tinctura*, und schreibt diese Kunst des Nachmachens einem Egyptischen König zu.

Eternsapphir (Kagensapphir) zeigt symmetrisch über die Arecrundgeschliffenen einen sechsstrahligen Lichtstern, der nach Versuchen von Vabinet offenbar mit einer dreifachen Streifung der Grabendfläche im Zusammenhang stehen muß. Es kommen auch Rhomboeder vor, deren Endkanten leuchten. Mit einfachem Lichtschein auf der Grabendfläche sind häufig, deutliche Sterne aber sehr selten. Doch scheint schon Plinius hist. nat. 37. 48 ihn unter *Astrios* zu begreifen, denn die Worte in *India nascens intus a centro ceu stella lucet* passen vortrefflich auf ihn und Haussmann sucht es wahrscheinlich zu machen, daß der *Meou-pho-lo-kiu-la-pho* der Buddhisten, welcher sich in den Topen der Indo-Baktrischen Königsstraße findet, nicht Kagenauge, sondern Eternsapphir sei.

Der Sapphir spielt leicht in andere Farben über. Zuweilen kommen auch andere intensive Farben vor: so unterscheidet man orientalischen Amethyst, or. Topas, or. Hyacinth; der seltenste aller Steine, besonders mit gesättigter Farbe, ist der orientalische Smaragd 3,95 Gewicht.

Unter den trübfarbigem zeichnen sich besonders die rothen und blauen aus dem Dolomit von Campo longo südlich vom St. Gotthardt aus, sind gut krystallisirt, und nicht selten findet man an einem Krystall beide Farben. Eine Seltenheit ist der blaue Sapphir aus der Mühlesteinslava von Niedermendig, Glanz und Härte unterscheidet ihn leicht vom dortigen Haunyn. Bläuliche fast zum Verschleifen taugliche Säulen von 2—3 Zoll Größe kommen im Ural an verschiedenen Punkten besonders in den Umgebungen des Almenssees bei Miass vor. Blöcke von einem dichten bis feinkörnigen Gestein, das weiß und feldspathartig aussieht, aber mit Säure gelatinirt und eine Scapolithartige Zusammensetzung hat, liegen in den Goldsaifen von Barsowskoi bei Kyschimsk südlich Katharinenburg. G. Rose (Reise Ural II. 150) nannte sie Barsowit. Darin sind lange sechsseitige Säulen von Korund in großer Menge eingesprengt.



Besonders berühmt seit Oreville (Philos. Transact. 1798) sind die schönen einfachen Krystalle aus Ostindien und China. Werner begriff diese vorzugsweise unter dem einheimischen Namen

Korund. Es sind sehr scharf ausgebildete sechsseitige Säulen mit Grabendfläche, woran der Blätterbruch die Ecken abstumpft. Röthliche und bläuliche Farben bei den Ostindischen von Carnatik und Mysore, grünliche mit der bekannten Streifung von Kanton. Letztere liegen in einem Syenit mit schwarzer Horn-

blende und sind sehr blättrig. Oft werden die Säulen auch bauchig, was sich theilweis durch über einander liegende Diheraeder erklärt. Phillips bilbet nicht weniger als 8 solche an einem Krystalle ab. Die über einander gelagerten Blätter der Grabendflächen stehen nach Mohs öfter in abwechselnder Zwillingsstellung.

Demantspath hieß Werner die haarbraunen Varletäten von China, die sich besonders auf der Grabendfläche durch Streifen nach 2 bis 3 Richtungen auszeichnen.

Smirgel (*smaragdus*) heißt das feinförnige bis dichte Vorkommen, was zu Pulver gestossen seit uralter Zeit als Schleifmittel dient. Das hebräische Wort Schamir Jerem. 18, 1 (Judas Sünde sei in seines Herzensstafeln mit einer Schamirspitze eingegraben) scheint schon auf diesen Stein zu deuten. Gewöhnlich verunreinigt durch Magneteisen u. Die Insel Naxos war besonders berühmt, der Pflug fördert ihn dort zu Tage, und noch heute führt man die Blöcke als Ballast ein (*Geminis scalpendis atque limandis Naxium diu placuit ante alia*, Plinius hist. nat. 36. 10). Am Ochsenkopf bei Schwarzenberg im Erzgebirge findet er sich in einen harten Talkstiefer eingesprengt; den sehr durch Eisenglanz verunreinigten von der Insel Guernesey, in Paris zur Spiegelfabrikation benützt, kann man noch kaum für Korund erkennen, wie es überhaupt mit vielen Smirgelsorten im Handel der Fall ist. Der beste Smirgel wird aus dem Korund gemacht, doch ist auch dieser durch Verwitterung öfter weicher geworden, wie die schmutzig grünlich grauen oft faustgroßen Krystalle in einem verwitterten Feldspathgestein von Biella in Piemont. Dieselben zeigen nicht die Spur von Structur mehr, sind also ganz im Usterbildungsprozeß begriffene Korunde.

Anhangsweise erwähnen wir hier auch der Hydrate von Thonerde:

a) Diaspor Haüy, AlH , isomorph mit Brauneisenstein. Von *διασπειρω* zerstreuen, weil das Haüy'sche grünlich graue Exemplar unbekannten Fundortes vor dem Löthrohr in feine Stücke zersprang, die stimmend in der Luft herum flogen. Dieses Stück des Pariser Museums war lange das einzige, bis sich gelblich blättrige Massen 1830 bei Katharinenburg in kleinen Gängen eines smirgelhaltigen Chloritschiefers fanden. Davon sehr verschieden scheinen zwar die klaren grünlich weißen Krystalle vom Kronprinz Ferdinand Erbfolgen bei Schminitz zu sein, die im polarisirten Lichte Trichroismus zeigen (Vogg. Ann. 61, 311), allein auch hier stimmt die Analyse.

Haüy beschreibt sie als eine geschobene Säule p/p von 130° , deren scharfe Kante durch den deutlich blättrigen Bruch M gerade abgestumpft wird. Letzterer ist gern krummschalig, und gibt der Masse große Ähnlichkeit mit breitschaligem Cyanit. Damit stimmt der Schminitzer Winkel $129^{\circ} 54'$ (Haidinger) sehr gut, obgleich die Krystalle auffallend sphärisch gekrümmt sind. Ueber Säule p/p liegt ein Oктаeder $n = a : b : c$, vorn in der Kante $a : c 151^{\circ} 54'$. Eine Zuschärfung der scharfen Säulenkante $s = a : \frac{1}{2}b : \infty c$ macht über dem Blätterbruch M $109^{\circ} 6'$, und darüber krümmt sich ein zweites Oктаeder o. Darnach würde das System 2-gliedrig sein.



Härte 5—6, Gew. 3,4. Die Russischen durch Brauneisenoxyd braun gefärbt, derselbe läßt sich aber mit Säuren wegnehmen.

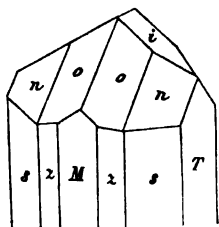
Vor dem Löthrohr anfangs zersplitternd, dann aber widersteht er, und schmilzt kaum an den feinsten Spitzen, die sich mit Kobaltsolution blau färben. Im Mittel 86 Al und 15 H. Die Schemnitzer theilweis ganz klar liegen in einer weißen Steinmarkartigen Gebirgsart, die man Dillnit nach dem Fundorte Dilln genannt hat (Pogg. Ann. 78. 577).

b) Hydrargillit G. Rose Reise Ural II. 122, im Talkschiefer mit Magneteisen und Chlorospiuell bei Slatoust am Ural. Al H^3 , 65,5 Al und 34,5 H. Dihexaedrische reguläre sechsseitige Säulen, mit blättriger perlmutterglänzender Gradendfläche. Ein Dihexaeder stumpft die Endkanten der Säule ab. Die Krystalle aber nur 1—2 Linien groß. Röthlich weiß, in dünnen Blättchen durchsichtig. Härte 2—3, Gew. 2,35. Der Gibbsite Emmons aus einer verlassenen Brauneisensteingrube von Richmond kommt in 3 Zoll langen Stalaktitischen Massen vor. Edinburgh phil. Journ. 1822. VII, 388. Er enthält nach Torrey's ausdrücklicher Untersuchung keine Phosphorsäure, sondern 34,7 H. Der Name von *ωδωρ* Wasser und *ἀργυλλος* Thon ist indessen bezeichnender. Freilich wurde er schon von Davy (Phil. Transact. 1805. 162) für Wavellit vorgeschlagen.

3. Chrysoberyll Br.

Der Name kommt zwar schon bei Plinius hist. nat. 37, 20 vor, allein das war nicht der unsrige. Haüy nannte ihn nach seinem innern Lichtschein Gynophane (*κύμα* Welle). Die Ältern hielten ihn für Chrysolith, aber es ist der dritthärteste Stein.

2gliedriges Krystallsystem. Geschobene Säule $z = a : b :: 129^\circ 38'$, der scharfe und stumpfe Säulenwinkel gerade abgestumpft, besonders wird die Fläche der stumpfen Säulenfante $M = a : oob :: 129^\circ 38'$ stark längsgestreift, weil eine ganze Reihe von Säulenflächen auftreten, $T = b : ooa :: 129^\circ 38'$ nur sehr wenig blättrig. Sehr bestimmt ist das Paar $i = b : c :: 119^\circ 46'$ in der Are c bildend. Legt man die Säulenwinkel z und i zu Grunde, so ist

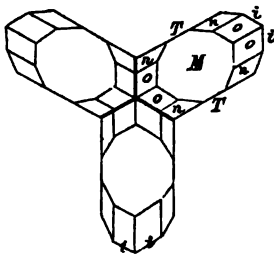


$$a : b = \sqrt{0,6571} : \sqrt{2,972}, \\ la = 9,90881, lb = 0,23652.$$

Zwei Oктаeder $o = a : b : c$ und $n = a : \frac{1}{2}b : c$ kommen besonders bei den Sibirischen gewöhnlich vor, zu letzterm bildet $s = a : \frac{1}{2}b : ooc$ die zugehörige Säule. Schon Haüy erwähnt einer Fläche $f = a : b : \frac{1}{2}c$, auch kommt ein vorderes Paar $a : c : oob$ vor, so daß zum Oктаeder alle drei Paare vorhanden sind.

Drillinge fanden sich in den Smaragdgruben an der Lakowaja von ausgezeichnete Schönheit. Dieselben haben $i = b : c :: 120^\circ$ gemein und liegen umgekehrt. Wäre der Winkel i/i genau 120° , wie Haüy annahm, so würde beim Durchwachsen durch die Oктаederflächen oo ein vollkommenes Dihexaeder von $86^\circ 16'$ in den Selten- und $139^\circ 53'$ in den Endkanten entstehen. Die kleine Differenz von $22'$ macht aber, daß

zwei anstoßende Flächen o/o' nicht genau ein-
spiegeln, sondern einen Winkel $179^{\circ} 31'$ bilden,
ebenso knickt sich die Seitenkante des Dihærae-
ders um $179^{\circ} 18'$ heraus, was aber das
Auge bei der Rauhfieit der Flächen nicht
wahrnehmen soll (G. Rose Reise Ural II. 379).
Die optischen Axen liegen in $T = b : \infty a : \infty c$,
und machen mit der Hauptaxe c einen Winkel
von 14° . Ueber den Trichroismus siehe Pogg.
Ann. 77. 228).



Härte 8—9, folgt auf Korund, Gew. 3,7. Strahlenbrechung 1,76.


Be Al^3 mit 78 Al, 18 Be, 4,5 Fe. Ebenfalls gänzlich Abwesenheit
von Kieselerde. Be scheint nach G. Rose (Pogg. Ann. 1848. Bd. 74, 433)
mit Al isomorph zu sein, denn setzt man Kohlensäure Beryllerde dem
Feuer des Porzellanofens aus, so bildet sich eine zerdrückbare Masse, die
unter dem Mikroskop aus kleinen regulären sechsseitigen Säulen besteht,
und Ebelmen (Compt. rend. 1851. XIX. 712 und XX. 526) hat sie sogar
in Dihæraedern mit Säule und Grabenfläche dargestellt, indem er Kiesel-
saure Beryllerde längere Zeit mit kohlensaurem Kali schmolz. Die Seiten-
kanten der Dihæraeder maßen $122^{\circ} 44'$ (beim Korund $122^{\circ} 22'$). Schmilzt
man dagegen Thonerde und Beryllerde mit Vorsaure, so kommt zwei-
gliedriger Chrysoberyll sowohl einfach als in Zwillingen. Darnach wären
also die Erden isomorph und dimorph. Da die Beryllerde mit Pulver
von Kohlensaurem Baryt in der Kälte nicht gefällt wird, so wollte man
sie eine Zeit lang für eine einatomige Basis (Be) ansehen. Sie löst
sich in kalter concentrirter Kalilauge, wie die Thonerde, scheidet sich aber
in verdünnter durch Kochen aus, wodurch man sie von der Al trennt.

a) Spargelgrüner (bis Olivengrüner) als Geschiebe von Ceylon
und Brasilien längst bekannt. Viele darunter zeigen ein bläuliches, wo-
gendes Licht, besonders wenn man von der Axe b nach c hinauf sieht.
Brewster fand auf $\frac{1}{4}$ Quadratzoll 30,000 feine Höhlungen, die wohl die
Ursache sein könnten. Später fand er sich zu Haddam in Connecticut
im Urgebirge eingesprengt, und sehr schön auch zu Marschendorf in Mähren
mit Faserkiesel und Granat in einem Gneisartigen Granit.

b) Grasgrüner (bis Smaragdgrüner), am Tage der Volljährigkeit
des russischen Thronfolgers in den Smaragdgruben an der Lakowaja 180
Werste östlich Katharinenburg gefunden, und da er auch die beiden militäri-
schen Hauptfarben des russischen Reichs roth und grün zeigt, Alexan-
drit genannt. Steht in Drillingen bis zu $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Durch-
scheinend, aber wegen der vielen Sprünge nicht zum Schleifen geeignet.
Einem geringen Gehalt von 0,36 Cr verdankt er seine grüne am Tage
sehr gefällige Farbe, beim Lichte Abends sieht er dagegen dunkelroth wie
Pyrop aus, besonders wenn man parallel der Axe a durchsieht. Das
Mineral läßt nämlich nur rothe und grüne Lichtstrahlen durch, die senk-
recht auf einander polarisirt sind. Im Tageslicht mischen sich die Farben,
und das Grün bleibt überwiegend. Gegen die Flamme oder die unter-
gehende Sonne gehalten, worin die rothen Strahlen vorherrschen, über-
wiegt dagegen das Roth.

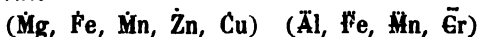
4. Spinell.

Der Name dieses geschätzten Edelsteins stammt aus dem Mittelalter, bei Agricola pag. 625 finden wir ihn bereits.

 Reguläres Krystallsystem wie Magneteisen. Kleine Oktaeder mit abgestumpften Kanten herrschen bei den edlen, namentlich häufig auch die Zwillinge, welche sich nach einer trigonalen Are oft auffallend verkürzen. Beim schwarzen Ceylanit kommt das Lencitoid $a : a : \frac{1}{2}a$ vor, welches die Oktaederenden vierflächig zuschärft, Fläche auf Fläche aufgesetzt.

Härte 8, Gewicht 3,5, Strahlenbrechung 1,8. In der Farbe und der Edelkeit findet eine solche Mannigfaltigkeit Statt, daß man die Sache nur nach ihren Varietäten festhalten kann.

Chemisch steht auf einem Pol die edle $Mg\ Al$, auf dem andern das unedle Magneteisen $Fe\ Fe$. Trotz dieses namentlich auch durch die Zwillinge begründeten Isomorphismus müssen wir letzteres doch bei den oxydischen Eisenerzen abhandeln. Die chemische Formel in ihrer ganzen Allgemeinheit wäre



a) Edler Spinell, $Mg\ \bar{Al}$, Bauquelin gab 5,2 Cr an, und Abich hat wenigstens 1,1 Cr nachgewiesen, woraus die rothe Farbe erklärt werden könnte. Die Kieselerde soll auch hier nach H. Rose durchaus fehlen. Die ältern Analysen sind sehr ungenau, weil das Mineral den Reagentien starken Widerstand leistet. Klaproth mußte es durch zweimaliges Glühen mit der 10fachen Menge von kauftischem und kohlen-saurem Kali aufschließen, Professor Abich wandte zuerst kohlen-sauren Baryt mit Glüd dazu an, und fand 69 \bar{Al} und 26 Mg. Die rothen Krystalle erhitzt werden zwar farblos, aber nicht grün, wie der Rubin, erkaltet nehmen sie ihre Farbe wieder an, bekommen jedoch leicht Risse.

Farblose Oktaeder können leicht mit Diamanten verwechselt werden, haben aber nicht den starken Glanz, wohl aber das Gewicht 3,52.

Rubin-Spinell steht in Farbe dem Rubin nahe, kann zwar ganz dunkel werden, aber das Feuer erreicht er nicht, abgesehen von der geringern Härte.

Balass-Rubin (rubis balais) ist blaß roth, hat gern einen Stich ins Blau, was namentlich an den Kanten der Oktaeder hervortritt. Schon Marco Polo sammelte auf seiner Reise zum Großchan am Ende des 13ten Jahrhunderts in der Provinz Balaschia am obern Drus, wo sie in der Erde gesucht wurden. Freilich mögen dabei auch Rubine gewesen sein.

Almandin-Spinell einen starken Stich ins Violette, aber blaß.

Rubicell hyacinthroth, verläuft sich nicht selten ganz ins Strohgelbe.

Man bekommt besonders die rothen sehr leicht, da sie früher officinel waren. Sie sollen meist aus dem Sande von Ceylon stammen, der mit vorkommende Rubin kann oft kaum von ihnen unterschieden werden. Die Oktaeder von allen Graden der Durchsichtigkeit haben meist nur 1—3^{'''} Größe.

b) Blauer Spinell, nur halbedel, man kann an ihm den blättrigen Bruch des Ostaeders gut erkennen. Es ist ein mattes Blau. Er wurde zuerst bei Åters Eisenwerk in Södermannland gefunden, wo er in Alkspath eingesprengt vorkommt. Berzelius gab darin 5,5 Si an. Nicht minder schön findet er sich in Suffer-Connty (New-York) ebenfalls in Alkspath eingesprengt. Seine oktaedrische Form mit Zwillingen läßt einen Zweifel über. Dagegen ist Giescke's

Sapphirin aus dem Glimmerschiefer von Fiskenaes in Grönland unsicherer, denn er soll nach Stromeyer 14,5 Si enthalten. Er ist auch sehr strahlig, was nicht für reguläres System spricht. Hausmann stellt ihn aber hier hin. $3 \text{ Mg Al} + \text{Al Si}$.

c) Schwarzer Spinell (Mg, Fe) Al (Ceylanit Wr., Pleonast Hy.). Der Gehalt an Eisenoxydul steigt zuweilen auf 20 p. C. Im reflektirten Licht sammtschwarz, Splinter zeigen aber oft einen Stich ins Grün. Das Gewicht steigt auf 3,8, und die Härte nimmt ein wenig ab. Zuerst fand man mehr als Zollgroße Krystalle mit löcheriger Oberfläche aus dem Sande von Canby auf Ceylon (daher Candit) kennen. Bei uns sind die Fassathaler vom Monzoniberg am bekanntesten, wo sie auf Drusenräumen und eingesprengt in grünem Augit vorkommen. Die Ostaeder haben meist die Flächen $a : a : \frac{1}{2}a$. Es kommen hier Ästerkrystalle von einer grauen Meerschäumartigen Masse vor, die 2 Zoll, während die Krystalle meist nur wenige Linien Durchmesser erreichen.

Das Fassagestein hat außerordentliche Ähnlichkeit mit den mehr glasigen Augitblöcken von der Somma am Vesuv, worin die ganz gleichen schwarzen Ostaeder sitzen. Klein kommen sie in den glasigen Felspathblöcken am Saacher See vor. Als Geschiebe auf der Iserwiese im Riesengebirge. Kyanitofstaeder von Amity in New-York erreichen $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser.

Chlorospinell G. Rose sind grasgrüne an den Kanten durchscheinende Ostaeder aus dem Talkschiefer mit Magneteisen von Slatoust am Ural. Härte 8, Mg (Al, Fe), kann bis 14,7 Fe enthalten, welches die Al vertritt, unwesentlich ein kleiner Gehalt an Kupferoxyd bis 0,62 Cu. Grüne Spinelle kommen in Mähren u. vor.

d) Zinnspinell (Zn, Fe, Mg) Al mit 30 Zn, 5,8 Fe, 3,8 Mg, 55 Al. Ekeberg entdeckte ihn auf der Eric Matts-Grube bei Fahlun, wo er in grünen Talkschiefer neben Blende und Bleiglanz eingesprengt ist, und nannte ihn Automolit (*αὐτόμολος* Ueberläufer), weil er zu den oxydischen Erzen führt, Gahnit Hausmann. Die grünlich schwarzen Ostaeder zeigen einen gut erkennbaren Blätterbruch, sind der Härte nach (7—8) noch vollkommene Spinelle, das Gewicht geht bis auf 4,6. Sein Pulver mit Soda auf Kohle behandelt gibt einen Zinnsrauch.

In Nordamerika sind zu Haddam, Franklin u. ähnliche gefunden. Den grünlich schwarzen von Sterling (New-Yersey) mit gelblich braunem Granat und Hornblende im Alkspath hat Thomson Dyssluit (*δυσλύϊτ* schwerlösen) genannt. Er enthält 16,8 Zn nebst Mangan und Eisen, also (Zn, Fe, Mn) (Al, Fe, Mn). Kobell's grünlich schwarzer

Kreittonit von Bodenmais ist (Zn, Fe, Mn, Mg) (Al, Fe) mit 26,7 Zn. Da wird es wohl nicht möglich, eine feste Gränze zu ziehen. Man darf das nur als Lokalnamen betrachten.

Zippe's grünlich schwarzer Hercinit von Hoslau ohnweit Konberg im Böhmerwald soll Fe Al sein. Blöcke von Trapp in der Dammerte enthalten ihn wie Smirgel eingesprenkt, als solcher wird er auch verkauft. Alle diese Oktaedrischen Minerale haben eine Edelsteinhärte, die über Quarz liegt, während das Magnetkieseln weit darunter bleibt.

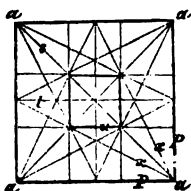
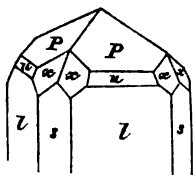
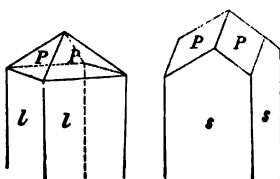
In neuern Zeiten hat Ebelmen den Weg gezeigt, wie man diese Varietäten künstlich noch bis ins Endlose vermehren könne (Compt. rend. 1851. XXXII. 330): derselbe setzte Al und Mg mit Borsäure mehrere Tage in Platinkefeln dem Porzellanfeuer aus, und erhielt deutliche Spinelle. Den Zirkonspinel Zn Al konnte er auf diese Weise ganz rein, farblos und durchscheinend darstellen und durch etwas Cr schön rubinroth machen. „Kein Zweifel über die Möglichkeit, den Rubinspinel für den Handel zu fabriciren.“

Die Leichtigkeit, mit welcher dieser Edelstein zu einer meerschäumartigen Masse verwittert, fällt auf: Herrmann's Bolknerit von Elatouf, Shepard's Houghtite mit 24 Al, 44 Mg, 26 H sollen solche Apatkristalle sein, Silliman Amer. Journ. 12. 361.

5. Zirkon.

Verstümmelt aus dem französischen Jargon (ein falscher Edelstein), weil sie sich leicht farblos brennen, und dann Diamanten fälschlich untergeschoben werden. Werner machte zwei Species Zirkon und Hyacinth daraus. Hyacinthos Plinius hist. nat. 37. 41 war jedoch ein amethystfarbiger Stein.

4gliedriges Krystallsystem. Das Quadratoctaeder $P = a : a : c$ hat $123^\circ 19'$ Endkanten- und $84^\circ 20'$ Seitenkantenwinkel, gibt $a = 1,561 = \sqrt[4]{2,438}$, $\lg 0,19354$.



Die Zirkonsäule $l = a : a : \infty c$ herrscht besonders bei den gemeinen Varietäten, während die Hyacinthsäule $s = a : \infty a : \infty c$ die edlen Oktaeder dem Granatoeder ähnlich macht. Meist kommen beide Säulen an einem Oktaeder vor. Dazu tritt bei den gemeinen vom Almgebirge, Friedrichwärn zc. noch das dreifach schärfere Oktaeder $u = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, $P/u = 153^\circ 15'$. Hat man diese durch Messung bestimmt, so läßt sich der Vierkantner $x = c : a : \frac{1}{2}a$ leicht deduciren, weil er die Endkante des Oktaeders u verschärft und zugleich in der Endkante des Hauptoktaeders liegt. Seltener sind die Vierkantner $a : \frac{1}{2}a$ und $a : \frac{1}{2}a$, auch das nächste stumpfere Oktaeder $c : a : \infty a$ wird angegeben.

Härte 7—8, Gewicht 4,68. Es kommen die verschiedensten trüben Färbungen vor, am gewöhnlichsten aber braungelb und hyacinthroth.

Zr Si mit 66,4 Zr und 33,6 Si. Klaproth entdeckte darin 1789 die Zirkonerde, welche nach dem

Mineral benannt wurde. Unschmelzbar, und selbst von wässriger Flußsäure nur wenig angegriffen. Auffallend ist die Leichtigkeit, mit welcher sich manche edle und unedle weiß brennen. Ceylonische Hyacinthen darf man nur aus der Ferne der Löthrohrflamme nahe bringen, so sind sie mit einem Ruck weiß, es sieht fast aus wie ein leichtes Aufglühen, und Henneberg behauptet, ihr Gewicht steige dann von 4,61 auf 4,71.

a) Hyacinth (wahrscheinlich Lynxurion des Theophrast). Der orangefarbige Edelstein, vom Granat durch stärkern Glanz und höheres Gewicht unterscheidbar. Im Feuer wird er stärker glänzend, verliert aber auch die Farbe, daher Jargon de Ceylon, weil solche gern Diamanten untergeschoben werden. Im Flußsande von Ceylon mit Spinell und Rubin, und besonders auch in einem Bache bei Erpailly ohnweit Puy in der Auvergne, wo sie in einem vulkanischen Muttergestein liegen, doch schließt das Gestein auch Granitbrocken ein, worin Krystalle liegen. Gilbert's Ann. 69. 33. Auch im Basalt von Unkel und des Siebengebirges ohnweit Bonn findet man Hyacinthkrystalle eingesprenzt.

b) Trübfarbige Geschiebe von Ceylon: gelblich, grünlich, bläulich, röthlich bis ins schwärzliche. Die gerundeten sind zwar schwer erkennbar, allein es finden sich darunter immer noch deutliche 1ste quadratische Säulen, auch wohl mit oktaedrischer Endigung, die uns in den Stand setzen, auch das gänzlich Abgerollte glücklich zu sondern. Besonders schön kommen ähnliche eingesprenzt im Kalkspath des Granit- und Gneusgebirges von New-York vor.

c) Gemeiner Zirkon von gelblich brauner Farbe, die zweite Säule von eigenthümlicher Rauhsigkeit. Eingesprenzt in den Sienit von Friedrichswärn, und im Gläolithgestein von Laurwig und des Ilmensees bei Miass, die um und um gebildeten Krystalle können über 1½" groß werden. Im Ural sehr verbreitet, daher auch in vielen dortigen Goldsaifen, zwar meist nur mikroskopisch, aber wegen ihres großen Glanzes doch leicht erkennbar. Ein höchst bemerkenswerthes Vorkommen bilden die blaßbläulichen Oktaeder im glasigen Feldspathgestein mit Nephelin von der Somma am Vesuv, ähnlich auch am Rachersee.

Derstedt's Forchhammer Pogg. Ann. 35, 630 auf Augit mit Titanit von Arendal scheint ein in der Zerstörung begriffener gemeiner Zirkon, da Form, Glanz und gelbbraune Farbe ganz mit Zirkon stimmt, nur gibt er 5,5 H und hält neben 2 Mg, 2,6 Ca, 69 mit Titansäure gemischte Zirkonerde. Daher auch nur 3,6 Gewicht, und knapp Feldspathhärte. Scheerer's

Malakon Pogg. Ann. 62, 436 aus Granitgängen von Gitterden mit Gadolinit hat nur 3 H, daher Gew. 3,9, Härte 6 (deshalb *malakos* weich genannt). Nach dem Glühen steigt das Gewicht auf 4,2. Innerhalb die Farbe milchblau. Solche Thatsachen scheinen eben zu beweisen, daß auch der Zirkon nicht den äußern Einflüssen überall gehörigen Widerstand leisten konnte. Vergleiche auch den gelblichbraunen Katapleiit Pogg. Ann. 79. 300 von Lamö mit 30 Zr, 10,8 Na u.; den Tachyaphanit Pogg. Ann. 88. 160 mit 39 Zr, 12,3 Thorerde?

Die Zirkonerde kommt außerdem gern in Begleitung von Titansäure vor. Die wichtigsten Minerale sind etwa: Aeschinit 17,5 Zr, Böhlerit 17,6 Zr, Eubalyt 17 Zr, Polymignit 14 Zr, Polykras.

Evanberg Pogg. Ann. 65, 317 glaubt, daß Zr aus mehreren Erden bestehe, eine davon nennt er Norerde (Nore der alte Name für Norwegen).

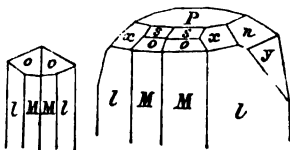
6. Topas.

Der Name stammt aus dem Alterthum, allein Plinius hist. nat. 37, 31 versteht darunter einen grünen Stein, der auf einer von Nebel eingehüllten Insel Topazos im Rothen Meer gefunden werde, und davon seinen Namen habe; Topazin heiße in der Sprache jener Insulaner suchen. Man hat nun gemeint, diese Edelsteine (suo virenti genere, cum reperta est, praelatae omnibus) seien unser Chrysolith gewesen, während der Chrysolithus des Plinius (hist. nat. 37, 42 aureo fulgore translucens . . . in collatione aurum albicans quadam argenti facie cogunt) unser heutiger Topas sei. Indes verstand schon Dionysius Periegetes unter Topas einen goldglänzenden Stein, und auch Agricola nat. foss. 623 sagt auri autem fulgor topazion a callaide pallidius virente separat. „Die Hauptfarbe des Topases ist weingelb.“

Zweigliedriges Krystallsystem von ausgezeichneter Entwicklung. Rhombische Säule $M = a : b : \infty 124^\circ 20'$ durch Längstreifung oft sehr entstellt. Der Grabendfläche $P = c : \infty a : \infty b$ entspricht ein Blätterbruch noch deutlicher als beim Kalkspath, derselbe verräth sich gewöhnlich durch Quersprünge in der Säule, und wenn er wie gewöhnlich als Krystallfläche auftritt, so zeigt er eine auffallende Rauigkeit. Noch ausgebehnter als M/M ist häufig die Zuschärfungsfläche ihrer scharfen Kante $l = a : \frac{1}{2}b : \infty$ mit $86^\circ 52'$ vorn. Wegen dieser Winkel nennt Hr. Prof. Weiß passend jene M/M die Hornblendensäule, diese l/l die Augitsäule. Da die Gipfel von den Krystallen wegen des Blätterbruchs gern wegspalten, so trifft man in Brasilien, Rußla in Kleinasien u. gar gewöhnlich diese einfachen Formen. Bei den Schneckensteinern und Mursins'schen herrscht am Ende ein Paar auf die scharfe Kante aufgesetzt $n = b : c : \infty a 92^\circ 45'$ in der Kante über c , das etwas blättrig ist. Legt man das Oblongoktaeder Mn der Arenrechnung zu Grunde, so kommt

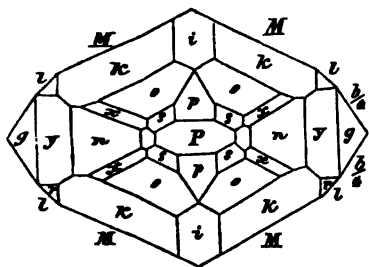
$$a : b = 0,5539 : 1,0492 = \sqrt{0,3069} : \sqrt{1,1008},$$

$$lga = 9,74347, lgb = 0,02085.$$



Unter n findet sich meist noch das Paar $y = \frac{1}{2}b : c : \infty a$. Wenn man von diesen Achsen ausgeht, so bekommt freilich von den zwei die Kante P/M abstumpfenden Oктаedern das untere gewöhnliche, bei den Säulen von Brasilien, Rußla u. sogar oft bloß die

einzige Endigung bildend, den Ausdruck $o = c : 2a : 2a$, doch schließen sich daran das obere Oктаeder $s = c : 3a : 3a$, und das untere $k = c : a : a$ gut an, obgleich letzteres Hauptoktaeder nur selten beobachtet wird, ausgezeichnet am Almenssee. Sene Moß'sche Grundform o hat in der vordern Endkante $141^\circ 7'$, in der seitlichen Endkante $101^\circ 52'$, in



der Seitenkante $90^\circ 55'$. Bei den Sächsischen ist $x = c : 3a : \frac{1}{2}b$ häufig, sie stumpft die Kanten zwischen P/l und n/o ab. Außer diesen M P n y o s k x sind etwa noch folgende zu erwähnen:

$a : \frac{1}{2}b : ooc$, $a : \frac{1}{2}b : ooc$, $a : \frac{1}{2}b : ooc$;
 $c : \frac{1}{2}b : ooa$, $g = c : \frac{1}{2}b : ooa$;
 $i = a : c : oob$, $p = c : 3a : oob$;
 $b : ooa : ooc$; $r = a : \frac{1}{2}b : c$, $t = 5a : \frac{1}{2}b : c$. Die Krystalle sind gewöhn-

lich mit dem einen Ende aufgewachsen, daher gehören um und um krystallifirte zu den größten Seltenheiten. Zwillinge unbekannt.

Topashärte 8, Gewicht 3,5, man sagt genau das des Diamantes, deshalb sind auch die klaren damit verwechselt worden, allein der Glanz entschieden geringer.

Die Reibungselektricität ist „besonders bei einigen sächsischen Topasen so beträchtlich, daß die geringste Reibung mit dem Finger schon hinreicht, eine kleine kupferne Nadel merklich anzuziehen.“ Thermoelectrisch und terminalpolar nach c sind die Russischen (Hankel Pogg. Ann. 61. 289), centralpolar nach a die Brasilianischen, und zwar liegen die antilogen Pole am Ende von a in dem stumpfen Kantenwinkel der Säule, die analogen in der Mitte des Blätterbruchs.

Doppelte Strahlenbrechung erkannte schon Haüy: er benutzte die Fläche $n = b : c : ooa$ und schiff die gegenüberliegende scharfe Säulenkante durch $b : ooa : ooc$ ab, dadurch bekam er ein Prisma mit dem ungefähren Brechungswinkel von 46° , das eine Nadel bei einigen Zoll Entfernung verdoppelte. Die Ebene der optischen Axen liegt in a c, Axe c würde die optische Mittellinie sein: bei den Brasilianischen machen die optischen Axen mit c etwa 28° , bei den Schottischen (Aberdeenshire) 32° . Elasticitätsaxen $a : b : c = 1,00922 : 1,01186 : 1$. (Rudberg Pogg. Ann. 17. 1). An den blättrigen farblosen von Brasilien kann man an gespaltenen Stücken in der Turmalinzange die Farbenringe erkennen.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, nur in strengem Feuer sich mit kleinen Blasen überziehend. Analysen schwierig, weil man wegen eines starken Fluorgehaltes leicht Verluste bekommt. Nach Gorchhammer 5 Al Si + 2 Al Fl³ gibt, wenn man das Aluminium als Thonerde in Rechnung bringt, 55 Al, 35,5 Si, 17 Fl (Summa 107,5). Ramsdellberg schreibt die Formel 6 Al³ Si² + (3 Al Fl³ + 2 Si Fl³), worin im 2ten Theile der Formel der Sauerstoff von Aluminium und Silicium bloß durch Fluor vertreten ist.

Mit dem Topas beginnen wegen der Häufigkeit seines Vorkommens die Edelsteine mittlerer Sorte. Man kennt klare Krystalle von vielen Pfund schwer. Im krystallinischen Urgebirge, auf Erzgängen und in vulkanischen Gesteinen wird er gefunden, und ist von hier auch in das Schuttland gerathen. Nach Farbe und Klarheit macht man etwa folgende Unterabtheilungen:

1) Farblose, Pingos d'agoa (Wassertropfen), von einer Klarheit und Polirturfähigkeit, wie sie der Bergkrystall nicht erreicht, finden sich als

Geschiebe im mittlern Gebiet des Rio Belmonte (Minas novas), und man weiß nicht wo sie anstehen. Sie haben häufig einen Stich ins Grün. Uebrigens muß man sie vorsichtig von ähnlichen Quarzgeschieben unterscheiden, der Blätterbruch leitet dabei öfter unmittelbar. Es gibt nichts klareres als solche Wassertropfen, man hat sie daher auch zu Brillengläsern zerspalten und geschliffen. Der öfter genannte Diamant im Schatz des Königs von Portugal von Hühnereigröße (1680 Karat) und auf 57 Mill. Pfund Sterling geschätzt soll nichts weiter als ein solches Topasgeschiebe sein. Auch in Neuhoiland kommen Geschiebe von grünlicher und gelblicher Farbe vor. Untersucht man Splitter von letztern, so zeigen sie bei starker Vergrößerung vielerlei Höhlen, aus welchen Flüssigkeiten über die Ebene der Bruchflächen fließen, Brewster Pogg. Ann. 7. 493. Die kleinen wasserhellen Topase des Almenebirges „übertreffen durch ihren Flächenreichtum alle andern bekannten.“

2. Sibirische Topase von grünlicher Farbe (Aquamarin) und großer Klarheit. Je grüner, desto deutlicher wirken sie auf das Dichroskop. Sie werden in der Umgebung des Dorfes Murfinsk (13 Meil. nördlich Katharinenburg) im Granit gebrochen und in Katharinenburg verschliffen. Die Pracht und Größe ist unübertroffen. In der Sammlung des Bergwerks von Petersburg findet sich ein 31 $\frac{1}{2}$ schwerer Krystall von 4 $\frac{1}{2}$ “ Länge und 4 $\frac{1}{2}$ “ Breite.

3. Brasilianischer Topas, braungelbe Säule von verschiedener Klarheit, vorsichtig in Asche geglüht werden sie blaß lilafarbig und roth (Brasilianische Rubine), das färbende Eisenorybhydrat könnte sich dabei in Eisenoryd färben, doch ist Brewster (Gilbert's Ann. 65. 14) gegen diese Erklärungsweise. Sie sind wegen ihres angenehmen Lichtes sehr geschätzt. Für das Dichroskop von hohem Interesse, wie wir pag. 111 gesehen haben. Sie liegen in Steinmarktschüren der Meiereien von Carão do Lana und Boa Vista bei Villa Rica, wo jährlich an 18 Gr. bergmännisch gewonnen und in Rio Janeiro und Bahia verschliffen werden.

4. Sächsischer Topas, blaß weingelb, aber sehr politurfähig. In einem Walde auf dem Voigtlande bei Auerbach erhebt sich eine 80' hohe Gneusnadel, der Schneckenstein, worin Hentzel (Acta physico-medica 1737. IV. pag. 316) zuerst den „Schneckenopas“ entdeckte. Das Gestein ist ganz von Topasmasse durchdrungen, und Krystalle von wenigen Linien Größe liegen in Menge herum. Doch haben sich auch einzelne Individuen von 4“ Länge und 2“ Breite darunter gefunden. Im grünen Gewölbe von Dresden zeigt man davon die prachtvollsten Garnituren. Schon in gelindem Feuer brennen sie sich weiß, in starkem verlieren sie Glanz und Durchsichtigkeit, und mehrmals in kaltem Wasser abgelöscht werden sie ganz mürbe. Werner nannte die safrige Gebirgsart von körnigem Quarz und wenig schwarzem Turmalin durchzogen Topasfelsen. Wie schon Plinius von seinem Chrysolith sagt: funda includuntur perspicuae (à jour gefaßt), ceteris subjecitur aurichalcum, so legt man noch heute sächsischen Topasen eine Goldfolie unter. In Indien kommen saffrangelbe vor. Vergleiche auch die schönen Topase von Mufka in Kleinasien.

5. Bemerkenswerthe Vorkommen, aber zum Schliß unbrauchbar, finden sich auf den Zinnsteinsföden des Erzgebirges und Cornwallis, im Lithion-

stimmer von Roschna in Mähren, und mit Zinnstein sogar in Auswürfungen des Vesuv. Sie haben meist schmutzige Farbe. Nordamerika, Schottland u.

6. Gemeiner Topas. Verliert Klarheit und Schönheit der Farbe, aber der Blätterbruch bleibt immer noch deutlich, und derbe Massen gewinnen dann nicht selten ein Feldspathartiges Ansehen. Am bekanntesten sind die graulich weißen derben Massen mit Andeutungen von rohen Krystallflächen, welche Gahn im Ganggranit des Gneuses von Finbo und im großen Blocke Brodabo bei Fahlun entdeckte. Es sind daselbst Stücke 27 \mathcal{L} schwer gefunden. Die feinsten Splitter bedecken sich bei sehr starkem Feuer mit feinen Blasen, welche zerplatzen, daher auch *Pyrophysalith* genannt.

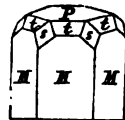
Dauvrée (Compt. rend. 1851. XXXII, 625) glückte es, künstliche Topase darzustellen.

Phyknit Haüy (*πυκνός* dicht) wurde lange mit Beryll verwechselt (daher schörlartiger Beryll Werner). Er kommt in derben strahligen Massen mit grauen Lithionglimmern gemengt auf Zinnsteinstöcken besonders zu Altenberg auf dem Erzgebirge vor. Derselbe ist grünlich gelb und stellenweis von Eisenoryd roth geflammt. Den Blätterbruch, senkrecht gegen die strahligen Säulen kann man zwar darstellen, allein er ist durch schiefe Quersprünge sehr unkenntlich gemacht, und die spröde Masse läßt sich auf Härte nicht sicher prüfen. Er zeigt dabei fast genau die Zusammensetzung des Topases, nur gibt er vor dem Löthrohr leichter Blasen, wahrscheinlich wegen seines etwas größern Fluorgehaltes (18,5 Fl.).

7. Beryll.

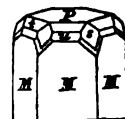
Beryllus Plinius hist. nat. 37. 20 poliuntur omnes sexangula figura artificum ingenio . . probatissimi ex iis sunt qui viriditatem maris puri imitantur. Daher nennen ihn die Steinschleifer noch heute vorzugsweise Aquamarin.

Sechsgliedriges Krystallsystem mit vollkommener Vollzähligkeit der Flächen, wie es selten vorkommt. Die erste sechsseitige Säule $M = a : a : ooa : ooc$ herrscht immer vor, mit starken Längsstreifen. Die zweite Säule $n = a : \frac{1}{2}a : a : ooc$ stumpft öfter die Kanten der ersten bei den smaragdgrünen ab. Dagegen kommt eine 6 + 6kantige Säule $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : ooa$ nur selten bei sibirischen vor, doch gibt sie Dufrenoy an. Durch die Fülle dieser Flächen werden die nicht selten armbüchigen Säulen förmlich cylindrisch. Dagegen fehlt es meist an guten Endflächen. Der Gradendfläche $P = c : ooa : ooa : ooa$ entspricht ein schwacher, aber doch gut erkennbarer Blätterbruch. Wenn außerdem Endflächen vorkommen, so ist es das Dihæraeder $t = a : a : ooa : c$ mit den Rhombenflächen $s = a : \frac{1}{2}a : a : c$, die freilich auch nicht immer vollzählig auftreten. Da das Dihæraeder t $151^{\circ} 5'$ Endkanten und $59^{\circ} 53'$ Seitenkanten hat, so ist



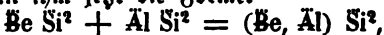
$$a = 2,0057 = \sqrt{4,0139}, \lg a = 0,30205.$$

Ein zweites Dihæraeder $u = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : ooa : c$ liegt unter t in der Diagonalzone von s . Selten aber vollständig kommt der 6kantner $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ vor, welcher die Kanten M/s an jedem Ende 12mal abstumpft.



Seine Härte streift schon an die Quarzhärte 7—8, auch leichtes Gewicht 2,7, und Glasglanz, und ob er gleich noch gemeiner als Topas ist, so nimmt er doch klare Färbungen an, die öfter auf das Dichtrothet gut wirken.

Vor dem Löthrohr schmilzt er schon wenn auch schwierig zu trübem Glase, Bauquelin entdeckte 1797 in ihm die Verryllerde. Nach vielen Schwanken gibt man ihm jetzt die Formel



da beide Basen mit einander isomorph sind. Etwa 13,4 Be, 16,8 Al, 69,7 Si. Die Verryllerde trennt sich nach der Entdeckung des Hrn. Prof. Chr. Smelin aus ihrer verdünnten Auflösung in Kali durchs Kochen von der Thonerde.

Häufiger Begleiter des Topases, aber auch sonst in großen Mengen im krystallinischen Urgebirge.

1. Smaragd, *σμάραγδος* Herodot, Theophrast, Plinius. Zamarrut der Araber. Emeraude Franz., Emerald Engl. Verdankt seine smaragdgrüne Farbe einem Chromgehalt, der bis auf 3,5 Gr steigen kann. Daß die Alten den wirklichen Smaragd kannten, beweisen die in den Ruinen Roms gefundenen Zierrathen, auch kommen sie als Schmutz Aegyptischer Mumien vor, und Plinius sagt eruuntur circa Copton oppidum Thebaidis collibus excavatis, wo Caillaud im Gebirge Zabarah südlich Cosfeir sogar die alten Gruben wieder gefunden haben wollte. Doch scheint sich die Sache nicht ganz zu bestätigen (Beilage Allg. Zeitung 1844, Nro. 347). Im Alterthum stand er nach Plinius hist. nat. 37. 16 im höchsten Ansehen: *tertia auctoritas* (1 Diamant, 2 Perlen) *zmaragdis perhibetur pluribus de causis, quippe nullius coloris adspectus jucundior est . . . nihil omnino viridius comparatum illis viret. Praeterea soli gemmarum contuitu implent oculos nec satiant . . . non sole mutati, non umbra, non lucernis . . . Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat in zmaragdo.* Nun werden aber eine Reihe grüner Steine angeführt, die offenbar nicht Smaragde waren, darunter auch die schon von Herodot genannten Obeliskten in einem Aegyptischen Tempel, welche aus 4 Smaragden von 40 Ellen Länge und 2—4 Ellen Breite bestanden!

Im Mittelalter findet man ihn schon in alten Kirchenschätzen des 8ten Jahrhunderts, auch findet sich in der Tiara des Papstes eine Smaragdsäule von 1 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, die bereits zur Zeit Pabst Julius des zweiten sich zu Rom befand. Erst durch die Entdeckung von Peru wurden sie häufiger, daher gewöhnlich Peruanischer Smaragd genannt. Die Incas verehrten einen in der Größe eines Straußeneis. Die Hauptgruben finden sich heutiges Tages im Lunka-Thal (Quindiu-kette zwischen Cauca und Magdalena ohnweit Cartago), wo er im Kalkspath bricht, der Gänge im Thonschiefer bildet. Eine Handgroße Druse mit noch nicht Fingerdicken Krystallen bedeckt wurde 1818 noch für 22,000 Rubel in Petersburg ausgebaut. Säulen von 22 Linien Länge und 20 Linien Dicke gehören schon zu den bedeutendsten. Daher war die Freute groß, als die Bauern 1831 im Walddistrikt 12 Meilen nordöstlich von Katharinenburg beim Ausgraben von Baumwurzeln im Glimmerschiefer an der Takowaja Smaragde entdeckten, die bei tiefern Schürfen in dem

hönsten Grün zum Vorschein kamen. Nun schienen die Worte des Plinius hist. nat. 37, 17 wahr: nobilissimi Scythici . . . nullis major austeritas, nec minus vitii. Quantum zmaragdi a gemmis distant, tantum cythicus a ceteris zmaragdis. In der Sammlung des Kaiserl. Bergcorps ndet sich ein Krystall von 8 Zoll Länge und 5 Zoll Dide! Schmilzt man ihn mit Feldspath zu einer Kugel, so wird diese beim Erkalten hwach chromgrün, Beweis, daß sie mit Peruanischen übereinstimmen, die wenigstens auch eine deutliche chromgrüne Perle zeigen. Es stimmt das italische Vorkommen vollkommen mit jenem im Heubachthale des obern Linzgau im Salzburgischen, doch sind die Krystalle hier meist unrein und klein.

Das Dichroskop zerlegt die Farbe deutlich in Smaragdgrün und Meergrün, wodurch man sie leicht von gefärbten Gläsern unterscheidet. Auch ist die Farbe in den Säulen oftmals schichtenförmig parallel der Grabendfläche so vertheilt, daß verschiedene Schichten weit schöner gefärbt sind, als die übrigen Stücke, und die Farben gränzen in scharfer Ebene ab. Der Werth hängt wesentlich mit von der Reinheit der Krystalle ab. Namentlich leiden sie sehr an Trübe und Sprüngen.




2. Der edle Beryll, hauptsächlich von Meergrüner Farbe (daher Aquamarin von den Steinschleifern genannt) verläuft einerseits stark ins Blau, andererseits stark ins Gelb. Pallas machte besonders auf die prachtvollen Krystallsäulen des Gebirges Adontschelon bei Nertschinsk an der chinesisch-russischen Gränze aufmerksam, von woher ihn vielleicht schon die Alten über Bactrien bezogen. Außerdem kommen klare Krystalle noch an mehreren andern Stellen des Ural, namentlich auch bei Murfinsk mit Topas, vor. Sie sitzen nicht selten mitten im schwarzen Bergkrystall, im Wolfram etc., und werden in Katharinenburg vielfach verschliffen. Die Gemmen sind gewöhnlich länglich, indem man von der größern Ausdehnung der Säule profitirt. Bereits viel gemeiner als Topas. In Brasilien hat man eine durchsichtige Säule von 15 1/2 Schwere gefunden. Dufrenoy rühmt besonders die Grube Tanganyu, im Distrikt Coimbatoor von Ostindien. Ein geschliffener Stein von 184 Grammen habe 12,500 Franken gekostet, lasse aber in Beziehung auf Klarheit nichts zu wünschen über. Allerdings muß man oft ihre große Politurfähigkeit bewundern. Die stärker gefärbten wirken auch sichtlich auf das Dichroskop, und man kann mittelst desselben die Richtung der Hauptaxe selbst an geschliffenen Steinen noch bestimmen.

3. Gemeiner Beryll, zwar noch krystallisirt in einfachen Säulen mit Grabendfläche, aber vollkommen trüb, von schmutziger Farbe und häufig sehr spröde. In Deutschland sind besonders die grauen und ölgrünen Säulen im Quarz von Rabenstein bei Bodenmais bekannt, die schon Flurl beschreibt. Ähnlich zu Langenbielau in Schlesien. Zu Limoges in Centralfrankreich sind armbide Krystalle, man benutzt sie vorzugsweise zur Darstellung der Beryllerde, ihre Streifung läßt sie leicht mit Pyrit verwechseln. Zu Ponferrada in Gallicien sollen sie so kolossal sein, daß man die Krystalle wie Basaltsäulen zu Thürpfosten benutze, ja in den Granitadern von Grafton (N. Hampshire) finden sich Säulen mit Diheraederenden von 6' Länge, reichlich 1' Dide und gegen 3000 1/2 Schwere!

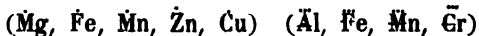
4. Spinell.

Der Name dieses geschätzten Edelsteins stammt aus dem Mittelalter, bei Agricola pag. 625 finden wir ihn bereits.

 Reguläres Krystallsystem wie Magneteisen. Kleine Octaeder mit abgestumpften Kanten herrschen bei den edlen, namentlich häufig auch die Zwillinge, welche sich nach einer trigonalen Axe oft anfallend verkürzen. Beim schwarzen Ceylanit kommt das Leucitoïd $a : a : \frac{1}{2}a$ vor, welches die Octaedercken vierflächig zuschärft, Fläche auf Fläche aufgesetzt.

Härte 8, Gewicht 3,5, Strahlenbrechung 1,8. In der Farbe und der Edelkeit findet eine solche Mannigfaltigkeit Statt, daß man die Sache nur nach ihren Varietäten festhalten kann.

Chemisch steht auf einem Pol die edle Mg Al, auf dem andern das unedle Magneteisen Fe Fe. Trotz dieses namentlich auch durch die Zwillinge begründeten Isomorphismus müssen wir letzteres doch bei den oxydischen Eisenerzen abhandeln. Die chemische Formel in ihrer ganzen Allgemeinheit wäre



a) Edler Spinell, Mg Al, Bauquelin gab 5,2 Cr an, und Abich hat wenigstens 1,1 Cr nachgewiesen, woraus die rothe Farbe erklärt werden könnte. Die Kieselserde soll auch hier nach H. Rose durchaus fehlen. Die ältern Analysen sind sehr ungenau, weil das Mineral den Reagentien starken Widerstand leistet. Klaproth mußte es durch zweimaliges Glühen mit der 10fachen Menge von kauftischem und kohlen-saurem Kali aufschließen, Professor Abich wandte zuerst kohlen-sauren Baryt mit Glüd dazu an, und fand 69 Al und 26 Mg. Die rothen Krystalle erhitzt werden zwar farblos, aber nicht grün, wie der Rubin, erkaltet nehmen sie ihre Farbe wieder an, bekommen jedoch leicht Risse.

Farblose Octaeder können leicht mit Diamanten verwechselt werden, haben aber nicht den starken Glanz, wohl aber das Gewicht 3,52.

Rubin-Spinell steht in Farbe dem Rubin nahe, kann zwar ganz dunkel werden, aber das Feuer erreicht er nicht, abgesehen von der geringern Härte.

Balass-Rubin (rubis balais) ist blaß roth, hat gern einen Stich ins Blau, was namentlich an den Kanten der Octaeder hervortritt. Schon Marco Polo sammelte auf seiner Reise zum Großchan am Ende des 13ten Jahrhunderts in der Provinz Balascia am obern Drus, wo sie in der Erde gesucht wurden. Freilich mögen dabei auch Rubine gewesen sein.

Almandin-Spinell einen starken Stich ins Violette, aber blaß.

Rubicell hyacinthroth, verläuft sich nicht selten ganz ins Strohgelbe.

Man bekommt besonders die rothen sehr leicht, da sie früher officinel waren. Sie sollen meist aus dem Sande von Ceylon stammen, der mit-vorkommende Rubin kann oft kaum von ihnen unterschieden werden. Die Octaeder von allen Graden der Durchsichtigkeit haben meist nur 1—3^{mm} Größe.

b) Blauer Spinell, nur Halbedel, man kann an ihm den blättrigen Bruch des Oктаeders gut erkennen. Es ist ein mattes Blau. Er wurde zuerst bei Afers Eisenwerk in Eödermannland gefunden, wo er in Kalkspath eingesprengt vorkommt. Berzelius gab darin 5,5 Si an. Nicht minder schön findet er sich in Suffer-Conny (New-York) ebenfalls in Kalkspath eingesprengt. Seine oktaedrische Form mit Zwillingen läßt keinen Zweifel über. Dagegen ist Giesede's

Sapphirin aus dem Glimmerschiefer von Fiskenaes in Grönland unsicherer, denn er soll nach Stromeyer 14,5 Si enthalten. Er ist auch mehr strahlig, was nicht für reguläres System spricht. Hausmann stellt ihn aber hier hin. $3 \text{ Mg Al} + \text{Al Si}$.

c) Schwarzer Spinell (Mg, Fe) Al (Ceylanit Wr., Pleonast Hy.). Der Gehalt an Eisenorydul steigt zuweilen auf 20 p. C. Im reflektirten Licht sammtschwarz, Splitter zeigen aber oft einen Stich ins Grün. Das Gewicht steigt auf 3,8, und die Härte nimmt ein wenig ab. Zuerst lernte man mehr als Zollgroße Krystalle mit löcheriger Oberfläche aus dem Sande von Candy auf Ceylon (daher Sandit) kennen. Bei uns sind die Fassathaler vom Monzoniberg am bekanntesten, wo sie auf Drusenräumen und eingesprengt in grünem Augit vorkommen. Die Oктаeder haben meist die Flächen $a : a : \frac{1}{2}a$. Es kommen hier Afterskrystalle von einer grauen Meerschäumartigen Masse vor, die 2 Zoll, während die frischen meist nur wenige Linien Durchmesser erreichen.

Das Fassagestein hat außerordentliche Aehnlichkeit mit den mehr glasigen Augitblöcken von der Somma am Vesuv, worin die ganz gleichen schwarzen Oктаeder sitzen. Klein kommen sie in den glasigen Feldspathblöcken am Raacher See vor. Als Geschiebe auf der Iserviese im Riesengebirge. Ceylanitoktaeder von Almit in New-York erreichen $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser.

Ehlorospinell G. Rose sind grasgrüne an den Kanten durchscheinende Oктаeder aus dem Talkspath mit Magneteisen von Elatouft im Ural. Härte 8, Mg (Al, Fe), kann bis 14,7 Fe enthalten, welches die Al vertritt, unwesentlich ein kleiner Gehalt an Kupferoryd bis 0,62 Cu. Grüne Spinelle kommen in Mähren u. vor.

d) Zinkspinell (Zn, Fe, Mg) Al mit 30 Zn, 5,8 Fe, 3,8 Mg, 55 Al. Ekeberg entdeckte ihn auf der Eric Matts-Grube bei Fahlun, wo er in grünen Talkspath neben Blende und Bleiglanz eingesprengt ist, und nannte ihn Automolit (*αὐτόμολος* Ueberläufer), weil er zu den orydischen Erzen führt, sahnt Hausmann. Die grünlich schwarzen Oктаeder zeigen einen gut erkennbaren Blätterbruch, sind der Härte nach (7—8) noch vollkommene Spinelle, das Gewicht geht bis auf 4,6. Sein Pulver mit Soda auf Kohle behandelt gibt einen Zinkrauch.

In Nordamerika sind zu Haddam, Franklin u. ähnliche gefunden. Den grünlich schwarzen von Sterling (New-Yersey) mit gelblich braunem Granat und Hornblende im Kalkspath hat Thomson Dysluit (*δυσλιτω* schwerlösen) genannt. Er enthält 16,8 Zn nebst Mangan und Eisen, also (Zn, Fe, Mn) (Al, Fe, Mn). Kobell's grünlich schwarzer

Kreittonit von Bodenmais ist (Zn, Fe, Mn, Mg) (Al, Fe) mit 26,7 Zn. Da wird es wohl nicht möglich, eine feste Gränze zu ziehen. Man darf das nur als Lokalnamen betrachten.

Zippe's grünlich schwarzer Hercinit von Hoslan ohnweit Ronsberg im Böhmerwald soll Fe Al sein. Blöcke von Trapp in der Dammerte enthalten ihn wie Smirgel eingesprengt, als solcher wird er auch verkauft. Alle diese Oktaedrischen Minerale haben eine Edelsteinhärte, die über Quarz liegt, während das Magnet Eisen weit darunter bleibt.

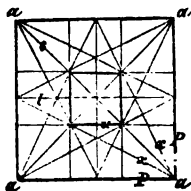
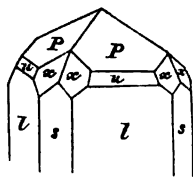
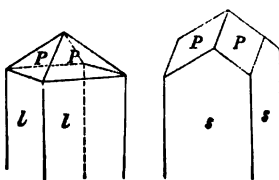
In neuern Zeiten hat Ebelmen den Weg gezeigt, wie man diese Varietäten künstlich noch bis ins Endlose vermehren könne (Compt. rend. 1851. XXXII. 330): derselbe setzte Al und Mg mit Borsäure mehrere Tage in Platinkapseln dem Porzellanfeuer aus, und erhielt deutliche Spinelle. Den Zinkspinell $Zn\ Al$ konnte er auf diese Weise ganz rein, farblos und durchscheinend darstellen und durch etwas Cr schön rubinroth machen. „Kein Zweifel über die Möglichkeit, den Rubin spinell für den Handel zu fabriciren.“

Die Leichtigkeit, mit welcher dieser Edelstein zu einer meerschäumartigen Masse verwittert, fällt auf: Herrmann's Bülnerit von Elatoun, Shepard's Houghtite mit 24 Al, 44 Mg, 26 H sollen solche Afterskrystalle sein, Silliman Amer. Journ. 12. 361.

5. Zirkon.

Verstümmelt aus dem französischen Jargon (ein falscher Edelstein), weil sie sich leicht farblos brennen, und dann Diamanten fälschlich untergeschoben werden. Werner machte zwei Species Zirkon und Hyacinth daraus. Hyacinthos Plinius hist. nat. 37. 41 war jedoch ein amethystfarbiger Stein.

4gliedriges Krystallsystem. Das Quadratoctaeder $P = a : a : c$ hat $123^\circ 19'$ Endkanten- und $84^\circ 20'$ Seitenkantenwinkel, gilt $a = 1,561 = \sqrt[3]{2,438}$, lg 0,19354.



Die Zirkonsäule $l = a : a : \infty$ herrscht besonders bei den gemeinen Varietäten, während die Hyacinthsäule $s = a : \infty a : \infty$ die edlen Oktaeder dem Granatoeder ähnlich macht. Meist kommen beide Säulen an einem Oktaeder vor. Dazu tritt bei den gemeinen vom Almengebirge, Friedrichwärn u. noch das dreifach schärfere Oktaeder $u = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, $P/u = 153^\circ 15'$. Hat man diese durch Messung bestimmt, so läßt sich der Vierkantner $x = c : a : \frac{1}{2}a$ leicht deduciren, weil er die Endkante des Oktaeders u zuschärft und zugleich in der Endkante des Hauptoktaeders liegt. Seltener sind die Vierkantner $a : \frac{1}{2}a$ und $a : \frac{1}{2}a$, auch das nächste stumpfere Oktaeder $c : a : \infty a$ wird angegeben.

Härte 7—8, Gewicht 4,68. Es kommen die verschiedensten trüben Färbungen vor, am gewöhnlichsten aber braungelb und hyacinthroth.

Zr Si mit 66,4 Zr und 33,6 Si. Laproth entdeckte darin 1789 die Zirkonerde, welche nach dem

Mineral benannt wurde. Unschmelzbar, und selbst von wässriger Flußsäure nur wenig angegriffen. Auffallend ist die Leichtigkeit, mit welcher auch manche edle und unedle weiß brennen. Ceylonische Hyacinthen darf man nur aus der Ferne der Röhrohrflamme nahe bringen, so sind sie mit einem Ruck weiß, es sieht fast aus wie ein leichtes Aufglühen, und Henneberg behauptet, ihr Gewicht steige dann von 4,61 auf 4,71.

a) Hyacinth (wahrscheinlich Lynkursion des Theophrast). Der rängenfarbige Edelstein, vom Granat durch stärkeren Glanz und höheres Gewicht unterscheidbar. Im Feuer wird er stärker glänzend, verliert aber auch die Farbe, daher Jargon de Ceylon, weil solche gern Diamanten untergeschoben werden. Im Flußsande von Ceylon mit Spinell und Rubin, und besonders auch in einem Bache bei Erpailly ohnweit Puy in der Auvergne, wo sie in einem vulkanischen Muttergestein liegen, doch schließt das Gestein auch Granitbrocken ein, worin Krystalle liegen. Silber's Ann. 69. 33. Auch im Basalt von Unkel und des Siebengebirges ohnweit Bonn findet man Hyacinthkrystalle eingesprenkt.

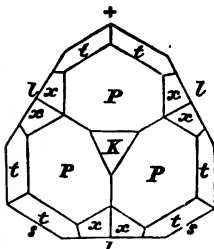
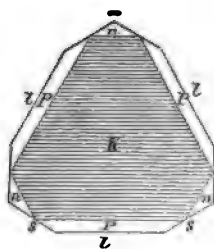
b) Trübfarbige Geschiebe von Ceylon: gelblich, grünlich, bläulich, röthlich bis ins schwärzliche. Die gerundeten sind zwar schwer erkennbar, allein es finden sich darunter immer noch deutliche 1ste quadratische Säulen, auch wohl mit oßtaebrischer Endigung, die uns in den Stand setzen, auch das gänzlich Abgerollte glücklich zu sondern. Besonders schön kommen ähnliche eingesprenkt im Kalkspath des Granit- und Gneusgebirges von New-York vor.

c) Gemeiner Zirkon von gelblich brauner Farbe, die zweite Säule von eigenthümlicher Raufigkeit. Eingesprenkt in den Sienit von Friedrichswärn, und im Gläolithgestein von Laurwig und des Ilmensees bei Miass, die um und um gebildeten Krystalle können über $1\frac{1}{2}$ groß werden. Im Ural sehr verbreitet, daher auch in vielen dortigen Goldsaisfen, zwar meist nur mikroskopisch, aber wegen ihres großen Glanzes doch leicht erkennbar. Ein höchst bemerkenswerthes Vorkommen bilden die blaßbläulichen Oßtaeder im glasigen Feldspathgestein mit Nephelin von der Somma am Vesuv, ähnlich auch am Lachersee.

Derstedt's Forchhammer Pogg. Ann. 35, 630 auf Augit mit Titanit von Arendal scheint ein in der Zerstörung begriffener gemeiner Zirkon, da Form, Glanz und gelbbraune Farbe ganz mit Zirkon stimmt, nur gibt er 5,5 H und hält neben 2 Mg, 2,6 Ca, 69 mit Titansäure gemischte Zirkonerde. Daher auch nur 3,6 Gewicht, und knapp Feldspathhärte. Scheerer's

Malakonit Pogg. Ann. 62, 436 aus Granitgängen von Hitteröden mit Gadolinit hat nur 3 H, daher Gew. 3,9, Härte 6 (deshalb *malakos* weich genannt). Nach dem Glühen steigt das Gewicht auf 4,2. Innerhalb die Farbe milchblau. Solche Thatsachen scheinen eben zu beweisen, daß auch der Zirkon nicht den äußern Einflüssen überall gehörigen Widerstand leisten konnte. Vergleiche auch den gelblichbraunen Kataplektit Pogg. Ann. 79. 300 von Lamö mit 30 Zr, 10,8 Na u.; den Tachyaphaktit Pogg. Ann. 88. 160 mit 39 Zr, 12,3 Thorerde?

Je complicirter die Krystalle, desto



auffallender werden häufig die Unterschiede an beiden Enden. Beistehende Horizontalprojektion gehört zu kleinen grünen Krystallen von Chrusdorf in Sachsen. Das analoge (—) Ende zeigt vorherrschend die Grabendfläche, welche sogar schon ein anderes Aussehen hat, als die von + Pol a. Die scharfe Aus-

bildung der dreiseitigen Säule l leitet uns auch hier zur richtigen Vertheilung der Enden. Haüy meint, daß das flächenreichere Ende stets — sei, und das trifft hier wie oben zu. Fast nur krystallinisch bekannt, aber mit der größten Neigung zum Strahligen und Fasrigen. Härte 7—8, Gewicht 3—3,3. Farblos bis Sammtschwarz, dazwischen allerlei bunte Farben, und selbst an verschiedenen Theilen eines und desselben Krystalls verschieden gefärbt.

Gewisse Turmaline polarisiren das Licht vollkommen, daher die Turmalinzeuge pag. 106 so wichtig. Mit dem Dichroscop kann man die gut polarisirenden sogleich erkennen, von den gelben und grünen wird das eine Bild ganz dunkel und selbst undurchsichtig, bei farblesem und lichtgefärbten tritt nur eine lichtere Trübung ein, dabei werden die Bilder verschoben farbig. Auffallend ist auch der verschiedene Grad der Durchsichtigkeit schon mit bloßem Auge: quer gegen die Hauptaxe c sind die Krystalle am durchsichtigsten, schief oder parallel der Hauptaxe werden sie trüb. Nimmt man z. B. eine Platte aus der Turmalinzeuge, und dreht sie während des Durchsehens um die Axe c, so bleibt sie immer gleich durchsichtig, dreht man sie aber um eine Linie senkrecht darauf, so wird sie allmählig nach der Richtung c durchsichtiger, so wird sie schnell dunkel. Es ist dies das einfachste Mittel, um sogleich die ungefähre Richtung der optischen Axe zu finden.

Pyroelectricität pag. 124. Turmalin wird zwar auch durch Reiben positiv elektrisch, allein wichtiger als dies ist die starke polare Electricität des edlen, die bergits viele Physiker beschäftigt hat. Schon Theophrast II spricht von einem Lynx, der wie der Bernstein Stroh und kleine Spähne anziehen solle. Ob das Turmalin war? Wenigstens wird er auch feuerfarbig genannt, ganz wie die ersten Ceylanischen beschrieben wurden. Erst die Holländer hießen ihn 1703 Aschentreder. Lémery (Histoire Acad. roy. scienc. 1717. pag. 7) nennt ihn zwar Magnet, hebt aber die Unterschiede von gewöhnlichem Magnet schon richtig hervor, Linné gab ihm 1747 zuerst den Namen Lapis electricus, und Aepinus (Brewster Pogg. Ann. 2. pag. 297) wies 1756 die Richtigkeit der Linné'schen Benennung durch genauere Versuche nach. Haüy deutete bereits auf den Zusammenhang der Krystallform mit dieser Eigenschaft hin. In neuern Zeiten haben sich Köhler, Hankel und G. Rose (Pogg. Ann. 39. 285, Abh. Berl. Akad. Wiss. 1843. 65) der Untersuchung zugewendet, und im allgemeinen bestätigte sich der Haüy'sche Satz, daß am flächenreichern Ende sich + Electricität zeige, am flächenärmern

negative, woraus denn auch hervorgeht, daß die elektrische Aere mit der krytallographischen c zusammenfällt. Uebrigens sind die farbigen, rissfreien, besonders die klaren (von Elba) viel stärker elektrisch, als die schwarzen rissigen. Werner unterschied daher gemeinen und elektrischen Schörl. Nach Haüy ist zwischen 30° — 80° R. die Elektricität am stärksten, weiter erhitzt hört alle Elektricität auf, was man leicht wahrnimmt. Natürlich muß, wie schon Bergman und Becquerel gezeigt haben, die Temperatur im Stein sich verändern, also entweder abnehmen oder zunehmen. Bricht man ihn während des Experiments entzwei, so ist jedes Stück gleich wieder polarelektrisch.

Vor dem Löthrohr verhalten sich die Varietäten verschieden: die schwarzen schmelzen leicht an, blähen sich aber zu einer unschmelzbaren Schale auf, die farbigen sind streng flüssig und selbst unschmelzbar. Schmilzt man Flußspath mit $Ka\ S^2$ zusammen, und bedeckt die Oberfläche des Flusses mit Turmalinpulver, so wird beim ersten Zusammenschmelzen die Flamme grün, Reaktion von Borsaure, die in allen sich findet und von 1—8,5 B steigt. Thonerde 31—44 Al und Kieselerde 33—42 Si halten sich meist das Gleichgewicht. Dazu kommt aber ein Gehalt an Eisenoryxorydul, der bis auf 23,5 Fe Fe steigend die Sammtschwarze Farbe erklärt, die Talkerde kann auf 14,9 Mg steigen, außerdem K, Na, Li, ein Fluorgehalt bis auf 2,5 Fl, der die Glühverluste erklärt. Wägbare Spuren von Phosphorsaure, die mit der Thonerde fällt, und durch Molybdsaures Ammoniak sich leicht nachweisen läßt. Es gibt Turmaline mit 14 verschiedenen Bestandtheilen, daher ist auch wie beim Glimmer eine chemische Deutung lange nicht geglückt. Schon Bergman und Wiegleb haben sich an ihm versucht, aber erst 1818 fand Lampadius die B und 1820 Arfvedson das Li. Lange gelten die Untersuchungen von Chr. Smelin 1815—1827 als Muster, und Rammelsberg (Pogg. Ann. 80. 449 und 81. 1) glaubt jetzt, gestützt auf Hundert eigene Analysen von 30 verschiedenen Fundorten, zu Formeln gelangt zu sein. Er fand, daß nach starkem Glühen das feine Turmalinpulver durch Flußsaure vollkommen gelöst werde, was die Analyse wesentlich erleichterte. Freilich konnten nicht alle unter eine Formel gebracht werden, doch richtet sich ihre Zusammensetzung im Ganzen nach den Farben. Nur ein durchgreifendes Gesetz glaubt er zu finden: daß sich nämlich der Sauerstoff der Basen und Borsaure $R + R + B$ zum Sauerstoff der Si verhalte $= 4 : 3$. Doch läßt sich nach den heutigen Theorien der Chemie von dieser Eigenschaft kein Gebrauch bei den Formeln machen. Dana zeigte (Erdmann Journ. prakt. Chem. 45. 290), daß das Atomvolumen durch die Atomenanzahl dividirt bei allen Formeln 44,2 gibt. Anderer Ansicht ist R. Herrmann Erdmann, Journ. prakt. Chem. 55. 451.

Vorkommen. Der edle findet sich im Flußsande der Tropen, ganz nach Art anderer Edelsteine, daher können wir ihn auch von den Edelsteinen nicht gut trennen. Der gemeine bildet oftmals einen untergeordneten Gemengtheil der Granite, Gneuse, Glimmer-, Chlorit- und Talk-schiefer, besonders in den Alpen. Dagegen scheint er gänzlich in Augitischen und Vulkangesteinen überhaupt zu fehlen. Ein Versuch sie künstlich darzustellen, wie die andern Edelsteine, ist daher auch noch nicht gelungen.

Nach ihren Farben und Werth zeichnen sich etwa folgende aus:

1. Farblose von St. Pietro auf Elba, im jüngern Ganggranit mit weißem Feldspath, Lithionglimmer, Beryll u. Die Krystalle haben außerordentlich mannigfaltige Farben, vom Schwarz, durchs Braun, Grün, Blau, Violett ins Roth. Im reflektirten Licht nicht selten anders farbig als im durchfallenden. Sehr auffallend ist die Vertheilung der Farben längs der Säule: man kann an einem Krystalle oft drei- bis viertheil unterscheiden, die entweder wolkig in einander verschwimmen, oder scharf parallel der Grabendfläche absetzen, oft gehen die klarsten plötzlich fast ins Undurchsichtige über. Die klaren hat Herrmann Achroit nennen wollen. Sie haben ein sehr edles Aussehen, doch wirken sie trotz der Klarheit immer deutlich auf das Dichroskop, indem das eine Bild wenigstens dunkler wird, auch treten dann die verschiedenen Farbenstreifungen deutlicher hervor. Er ist sehr stark elektrisch, schmilzt vor dem Löthrohr nicht, sondern brennt sich nur weiß.

(Na, Li, K) Si + 4 (Al, Mn) (Si, B), 7,8 B, 1,2 Li.
Sehr verwandt, aber nicht so edel ist

2. der Rubellit, nach seiner rothen Farbe genannt, die er einem Gehalte von Mangan verdankt. Am bekanntesten ist der vom Berge Grabisco bei Rozza, Herrschaft Bernstein in Mähren. Bildet Nadelartige Strahlen im Fettquarz mit Lepidolith. Die Strahlen fangen auch hier öfter unten blau an, werden in der Mitte roth, und am obern Ende grün. Zuweilen findet sich ein blauer Kern, der von einer rothen Hülle umgeben wird. Aber die Masse ist trüb mit vielen Quersprüngen, Folge anfangender Verwitterung. Schaitansk im Ural, Paris im Maine u. haben auch sehr klare geliefert.

3. Der Grüne. Vor allem gehört hierhin der sogenannte Brasilianische Smaragd, der besonders aus der Gegend von Villaricca in großer Menge eingeführt und verarbeitet wird, sein dunkles Grasgrün, gibt im Dichroskop bei aufrechter Axe ein ganz opakes ord. Bild. Hat neben etwas Mangan schon einen Gehalt von 7 Fe, aber auch noch Lithion. Trotzdem gibt ihm Rammelsberg die etwas andere Formel

(Na, Li, K) Si + 3 (Al, Fe, Mn) (Si, B).

Sie schmelzen zwar schwer, blähen sich aber schon stärker auf als die vorigen. Der Lithiongehalt ist auch hier aus dem Vorkommen erklärlich. Bekannt sind die schönen grünen Krystalle von Chesterfield (Massachusetts), die einen rothen Kern haben, welchen man heraus schlagen kann, und umgekehrt. Ein sehr merkwürdiges Vorkommen bilden die grasgrünen aus dem Dolomit von Campo longo südlich vom St. Gotthardt. Dieselben scheinen fast gar nicht auf das Dichroskop zu wirken.

In Brasilien gibt es auch blaue (Brasilianischer Sapphir). Manche Krystalle sollen sogar längs der Axe gesehen schön purpurroth, und quer sapphirblau aussehen. Am bekanntesten ist der Indicolith, Indigo-blau, mit Lithionmineralien auf der Schwedischen Insel Utön vorkommend, daher fand Arfvedson 4,3 Lithionhaltige Alkalien darin.

4. Die Braunen. Dazu scheinen die ersten Ceylanischen gehört zu haben, denn die Curioße Speculationes sagen, ihre Couleur sei Pommeranzroth, mit Feuerfarbe erhöht, und gerade so war der Lyrer des Theophrast. Zu Turmalinangen sind es die besten, denn selbst sehr klar

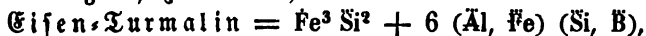
leben im Dichroskop schon ein opakes Bild. Sie finden sich auch sehr ausgezeichnet in den Talk- und Chloritschiefern der Alpen (Zillertal), vorauf schon Müller 1779 aufmerksam machte. Dieselben sehen öfter in reflektirten Licht ganz schwarz und opak aus, indes gegen das Sonnenlicht gehalten, oder mit dem Dichroskop untersucht bekommt man ein durchsichtiges braunes Bild. Splitter parallel der Are sehen schmutzig Boueillengrün aus, ein auffallender Dichroismus, und da die Stücke sehr rökeln, so kann man sich davon leicht überzeugen. Rammelsberg fand in diesen 11 Mg, und nennt sie daher



Der Talkgehalt ließe sich leicht aus der umgebenden Gebirgsmasse erklären. Auch die Nordamerikanischen braunen gehören hierhin, einer von Gouverneur (New-York) mit Strahlstein vorkommend hatte sogar gegen 15 Mg.

5. Der gemeine Schörl, Sammtschwarz, nur in den dünnsten Splintern noch an den Kanten durchscheinend, leicht schmelzend und sich dabei wurmförmig krümmend, doch wird die Schmelze wie beim Epidot schnell hart. Rammelsberg gibt ihm zweierlei Formeln: einen

Magnesia-Eisen-Turmalin $= \text{Mg}^3 \text{Si}^2 + 4 (\text{Al}, \text{Fe}) (\text{Si}, \text{B})$, zu ihm gehört besonders der Grönländische im Glimmerschiefer, von Haseredal bei Krageroe, Haddam u.; einen



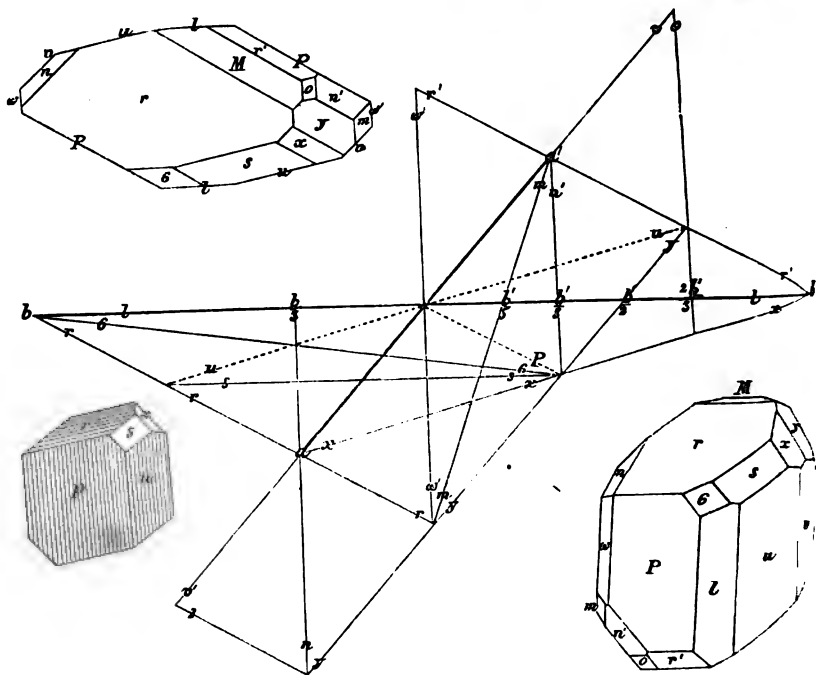
das Fe Fe steigt bei denen von Bovey Trach und dem Sonnenberge bei Andreasberg auf 19 p. C. Wahrscheinlich gehören zu ihm die meisten schwarzen, namentlich auch die in den Granit eingesprengten, deren Fundorte unzählbar sind, unter andern kamen Krystalle von mehr als Fuß Länge und drei Zoll Dicke im Quarz von Hörsberg im Baierschen Walde vor. Auch im Granite des Schwarzwaldes bei Alpirsbach, des Odenwaldes bei Heidelberg u. zu finden.

9. Arinit Hy.

Achyl Beil, wegen seiner schneidenden Kanten. Saussure entdeckte ihn 1781 in Gängen der Hornblendeschiefer an der Balme d'Auris bei Bourg d'Oisan südöstlich von Grenoble, und Romé de l'Isle nannte ihn Schorl lenticulaire, weil er seine Krystalle fälschlich für rhomboedrisch hielt. Werner fand ihn bei Thum in Sachsen, und nannte ihn eine Zeit lang Thumerstein, Bergmann. Journ. I. 1. 261.

Eingliedriges Krystallsystem, verwandt mit dem des Kupfervitriols. Neumann (Poggend. Ann. IV. 63) hat es zwar versucht, das verwickelte System auf rechtwinklige Aren zurückzuführen, allein für die gemeine Vorstellung scheint es bequemer, die Flächen blos nach ihrem Ionenverhältnis aufzufassen. Darnach haben wir eine rhomboidische Säule P/u von $135^\circ 24'$, beide Flächen sind (stark) gestreift parallel ihrer Kante, was vortreflich zur Orientirung dient. Auch ist ihre scharfe Kante durch einen blättrigen Bruch abgestumpft, mit P ungefähr 103° machend. Derselbe gibt durch einen innern Lichtschein sich deutlich zu erkennen. Die Doppeltischelfläche r ist parallel der Kante P/r gestreift, Winkel $r/P = 134^\circ 48'$, und $r/u = 115^\circ 39'$. Dieses eingliedrige Hexaëd P u r bildet

die vorherrschenden Flächen, und da die stumpfe Kante P/r niemals, die u/r aber immer durch eine sehr glänzende ungestreifte Fläche s abgestumpft ist, so erleichtert das die Erkennung der Krystalle außerordentlich. Häufig findet sich auch noch x , welche die scharfe Kante P/s sehr schief abstumpft. Ueber die Stellung sind die Schriftsteller nicht in Uebereinstimmung. Folgen wir Naumann, so bilden P/u die Säule, was deshalb praktisch ist, weil beide die gleiche Streifung haben. Nehmen wir dazu die Einzelflächen r und x , so können wir von dem eingliedrigen Oktaid $Purx$ ausgehen. Zu diesen sind zwar die drei zugehörigen Heraldfächen Mvs vorhanden, Naumann nimmt aber nur M und v als Arenenebenen, zur dritten wählt er die Dodekaidfläche l . Projiciren wir nun das System auf M , so steht M auf P senkrecht, denn $M/P = 90^\circ 5'$ und $M/u =$



$97^\circ 46'$. Zur Anlegung der Figur müssen wir noch $P/l = 151^\circ$ und $v/u = 147^\circ$ kennen, dann ziehen wir die Sektionslinien P/u 135° gegen einander, machen $P/l = 151^\circ$ und $u/v = 147^\circ$. Nehmen wir nun einen beliebigen Arenpunkt b an, und ziehen dadurch r parallel P , so bestimmt die Linie die Länge von a . Wir haben dann die Sektionslinie v als Are der a , und l als Are der b gewählt. Folglich $P = a : b : \infty$; $u = a : b' : \infty$; $r = a : b : c$; $x = a : b' : c$; $M = c : \infty a : \infty b$ die Projektionsebene; $v = b : \infty a : \infty c$ stumpft die scharfe Kante deutlich ab, und fällt zugleich in die Zone r/x . Die ausgezeichnet glänzende $s = \frac{a}{2} : c : \infty b$, denn sie liegt in r/u und P/x ; $l = a : \infty b : \infty c$ fällt in M/s und stumpft die stumpfe

ulenkante P/u ab, ist aber gewöhnlich durch viele Längstreifen entstellt, Illips gibt daher in ihrer Region allein fünf verschiedene Abstumpfungen an:

$$y = \frac{1}{2}b' : c : \infty a \text{ in Zone } x/s \text{ und } M/v;$$

$$w = a : \frac{1}{2}b : \infty c \text{ in Zone } P/u \text{ und } y/r;$$

$$n = a : \frac{1}{2}b : c \text{ in Zone } M/w \text{ und } v/r;$$

$$o = 2a' : \frac{3}{2}b' : c \text{ in Zone } M/w \text{ und } u/y;$$

$$r' = a' : b' : c \text{ in Zone } P/r \text{ und } l/x;$$

$$n' = \frac{b'}{3} : c : a' \text{ in Zone } v/r' \text{ und } P/s;$$

$$m = a' : \frac{b'}{5} : c \text{ in Zone } v/r' \text{ und } y/r;$$

$$\sigma = b : \frac{a}{3} : c \text{ in Zone } P/s \text{ und } l/r;$$

$$z = 2a : 2b : c \text{ in Zone } P/r \text{ und } n/y.$$

Die Aren sind ganz willkürlich gewählt, wie man sogleich aus der Projection sieht, das Wesen ist bloß der Zonenzusammenhang. Man würde el besser die w als die Aren der a nehmen.

Neumann hat sogar vorgeschlagen, dem Systeme rechtwinklige Aren zuzulegen. Denn da P/M nur 5' vom rechten Winkel abweicht, so nimmt er denselben rechtwinklig. Wählt man nun die Säulenfante P/u als Are c; die Senkrechte auf P als Are b: so wird, a senkrecht gegen u und c gedacht,

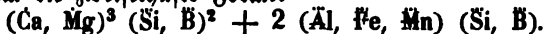
$P = b : \infty a : \infty c$, $u = a : b' : \infty c$, $M = a : c : \infty b$ und $y = a' : \frac{1}{2}b : c$. Aus P u y M kann ich aber leicht deduciren, denn $v x r'$ sind die zugehörigen Nebenseitenflächen zc. $a : b : c = \sqrt{51} : \sqrt{49} : 1$. Die Flächen werden dann $v = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b' : \infty c$; $w = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : \infty c$; $l = a : \frac{1}{2}b' : \infty c$, $r = a : \frac{1}{2}b : c$; $r' = a : \frac{1}{2}b' : c$, $o = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b' : \frac{1}{2}c$, $t' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b' : c$, $x = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, $s = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b' : c$, $\sigma = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, $n = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, $m = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b' : c$.

Fast Quarzhärte, Gew. 3,2. Rauchgrau bis Violblau, die Alpinischen oft zufällig durch Chlorit gefärbt. Die Dauphinéer zeigen einen ziemlich deutlichen Trichroismus: stellt man die scharfe Säulenfante P/u aufrecht, und hält dieses Prisma schief gegen das Licht, damit das abgelenkte Licht gerade ins Auge falle, so ist der Krystall bis zur Kante r/u hin schön violblau; stellt man dagegen die scharfe Kante P/r aufrecht, so ist bis zur Kante r/u kein Violblau zu finden. Das Dichroskop gibt ein prachtvolles violettes Bild, parallel mit Kante P/r schwingend, besonders senkrecht gegen Fläche r gerichtet. Auch die optische Mittellinie soll senkrecht gegen r stehen.

Pyroelektrisch, aber nicht sonderlich stark, und merkwürdiger Weise mit zweierlei Aren; die an beiden Enden antiloge Are (+) geht von n zu n (stumpfe Ecke), die analoge (—) trifft in die scharfe Ecke des Krystalls, etwa wo u und x mit dem hintern P zusammen stoßen.

Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht unter Aufblähen zu einem dunkelgrünen Glase, das in der äußern Flamme durch das Mn schwarz wird. Die geschmolzene Masse wird durch Salzsäure zersetzt, wobei sich Si gallert.

artig ausscheldet. Zeigt deutlich Reaktion auf Vorfäure 5 B. Ramsd-
berg gibt ihm die zweifelhafte Formel



In den Alpen sehr verbreitet besonders mit Bergkrysal, Adular u.
Die schönsten brechen zu Dufans mit den Zwillingen von Bergkrysal,
Epibot und Prehnit. In Sachsen und auf dem Harze finden wir sie
auch in verben krySTALLINISCHEN Massen, die mit Prehnit Gänge im Grün-
stein bilden.

VII. Zeolith.

Gronstedt erkannte sie schon 1756 (Abh. Schwed. Akad. der Wiss.),
nannte sie von *Zeo* sieben, weil sie für sich leicht unter Aufschäumen in
einem Glase schmelzen, das aber wegen der Menge von Luftblasen schwer
zur Klarheit zu bringen ist. Sie zeigen dabei eine eigenthümliche Pho-
sphoreszenz. Eine Feldspathartige Zusammensetzung aber mit Wasser, dessen
Entweichen jedoch nicht die Veranlassung zum Schäumen sein soll (Ber-
zelius), wie die ältern Mineralogen annehmen (Hoffmann Miner. II
a. pag. 245). Von Salzsäure werden sie vollkommen zersezt, wobei sich
die Kiesel Erde als Gallerte oder schleimiges Pulver ausscheldet, was ihre
Untersuchung auf nassem Wege sehr erleichtert. Unverwitterte Krysalte
besitzen Edelsteinartige Klarheit, allein es tritt leicht eine Trübung ein,
wahrscheinlich in Folge eines kleinen Wasserverlustes, und dann werden
sie schneeweiß. Ueberhaupt scheint ihre Masse zur Aufnahme von Farbstoffen
im höchsten Grade ungeeignet: denn wenn z. B. Eisensärbung
vorkommt, so sieht man nicht selten, wie diese die Substanz nur stellen-
weis durchtünchen konnte, und wenn der Krysal sich weiter von seiner
durch Farbe getrühten Basis entfernt, so kann er an seinem Oberente
wieder ganz Wasserklar werden. Leider sind die Krysalte selten groß,
auch übersteigen sie gewöhnlich nicht einmal die Glashärte, doch sind sie
entschieden härter als Kalkspath. Sie gehören zu den leichtesten Steinen,
denn sie bleiben wegen ihres Wassergehalts um das 2fache herum. Da-
her nannte sie Mohs Kauphonspathe (*καυπος* leicht). Die ältern Vulkan-
heerde, vor allem die Höhlen der Mandelsteine und Basalte, bilden
ihre Hauptfundstätte. Von Island erhielt sie schon Gronstedt, nicht
minder berühmte die Faröer Inseln nördlich Schottland, in Deutschland
Oberstein an der Nahe und das Fassathal in Südtirol. Bemerkenswerth
das Vorkommen auf den Silbererzgängen von Andreasberg, wo sie selbst
bis auf die größten Teufen des Samson hinabgehen. Wegen ihres Wasser-
gehaltes wird man sehr versucht, sie für secundäre Bildungen auf nassem
Wege zu halten, zumal da sie gern in verwittertem Gebirge liegen, dem
durch langjährige Auslaugung Stoffe mittelst Wasser entzogen sind, wie
aus der Art des zerfallenden Tuff- und Wadengesteins deutlich hervor-
leuchtet. Auch Bischof hat dieß mehrfach zu begründen gesucht. Dagegen
behauptet Bunsen (Leonhard's Jahrb. 1851. pag. 861), daß den Zeolith-
bildungen Islands weder rein neptunische, noch rein plutonische Vorgänge
zu Grunde liegen. Vielmehr erlitten rein plutonische Gesteine von über-
basischer (augitischer) Zusammensetzung eine neptunische Metamorphose in

Palagonit *) und palagonitischen Tuffen. Diese wurden nun abermals von Feuersteinen durchbrochen, und dadurch in zeolithische Mandelsteine verändert. Räthselhaft scheint es dabei, wie Hydrate sich bei so hoher Temperatur bilden konnten. Allein Bunsen glaubt auch das Räthsel lösen zu können: Läßt man nämlich 0,2 Theile Ca, 1 Theil Si und 9 Aeqfall in einer Silberchale eine Zeit lang roth glühen und dann langsam erkalten, so findet sich darin nach dem Auflösen im Wasser ein Netzwerk von 4—5''' langen Krystallnadeln eines wasserhaltigen Silicats $\text{Ca}^3 \text{Si}^2 + \text{Aq}$, das in der Glühhitze entstand und sich erhielt, das aber nach dem Abscheiden aus seiner Umgebung schon bei 109° vier Fünftel seines Wassers abgibt, und noch unter der Glühhitze alles Wasser wieder verliert.

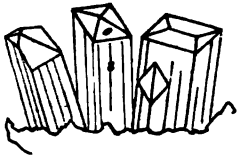
1. Faserzeolith Wz.

Weil die excentrischen Strahlen sich zu den feinsten Fasern zertheilen. Auch schlechthin Zeolith genannt, weil er als der gewöhnlichste zuerst die Aufmerksamkeit Cronstedt's auf sich zog. Er kommt meist in excentrisch strahligen Massen vor, die an ihrem schmalen Ende ganz dicht werden, und bei Verwitterung zu Mehl zerfallen, daher Mehlezeolith Wz. Die freien Krystallnadeln hieß Werner Nadelzeolith, Haüy Mesotyp (Mittelgestalt), weil er in denselben die quadratische Säule mit Grabendfläche als Kernform nahm, die zwischen dem Würfel des Analcims und der Oblongsäule des Strahlzeoliths gleichsam mitten inne steht. Nach ihm wäre also das

Krystallsystem 4gliedrig, und zwar meist eine einfache quadratische wenig blättrige Säule s mit octaedrischer Endigung o. Später fand Gehlen, daß die Säule nicht quadratisch, sondern zweigliedrig und ein wenig geschoben sei 91° (vorn), daraus folgen für das Octaeder ebenfalls $2 + 2$ Endkanten, die nach Haüdingers Messungen über der stumpfen Säulenante $143^\circ 20'$ und über der scharfen $142^\circ 40'$ betragen, gibt die Axen

$$a : b = 2,79214 : 2,84108.$$

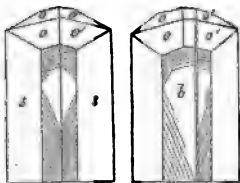
Zu diesem Systeme scheinen die Federfeldischen Krystalle aus der Auvergne, von Auffig und Hohentwiel zc. zu gehören. Ihre scharfe Säulenante ist gewöhnlich nicht abgestumpft, auch kennt man sie nicht als Zwillinge. Merkwürbiger Weise scheinen damit die klaren Nadeln von Beresford auf Island nicht zu stimmen, welche Fuchs als Scolezit und Mesolith getrennt hat. G. Rose zeigt (Pogg. Ann. 28. 424), daß hier die seitlichen Endkanten $143^\circ 29'$ nur noch einander gleich bleiben, die vordere



*) So nannte Sartorius von Waltershausen eine amorphe braune Substanz von Palagonia im Val di Noto am Aetna, die Bunsen auch auf Island wieder fand (Ann. Chem. und Pharm. 61 285). Die leicht zersprengbare Masse hat fast Glashärte, 2,43 Gew., und besteht aus $3 \text{ R} + 2 \text{ K} + 4 \text{ Si} + 9 \text{ H} = 37,42 \text{ Si}, 14,16 \text{ Fe}, 11,17 \text{ Al}, 8,76 \text{ Ca}, 6,04 \text{ Mg}, 17,15 \text{ H}, 4,12$ unlöslicher Rückstand, woraus man die Formel des Scapoliths mit Wasser, nämlich $\text{Ca}^3 \text{Si}^2 + 2 \text{ Al Si} + 9 \text{ H}$ konstruiren kann. Die vulkanischen (augitischen) Tuffe sollen oft von dieser Substanz durchdrungen sein.

Endfante o/o 144° 40' sich dagegen von der hintern 144° 20' am 20' unterscheidet. Der vordere Säulenwinkel 91° 35'. Wir hätten also ein 2 + 1gl. System vorn mit einem stumpfen Winkel 90° 54' der Axe c gegen a, und

$$a : b = 2,87 : 2,95.$$



Die scharfe Säulenfante ist gewöhnlich stark abgestumpft durch $b : \infty a : \infty c$, und auf dieser Abstumpfungsfäche gewahrt man öfter eine zarte Längslinie in der Richtung von c, welche eine Zwillingeigränze andeutet. Es ist das Gesetz der Karlsbader Feldspathzwillinge pag. 183: die beiden

Individuen haben die Säule gemein und liegen umgekehrt. Geht die Zwillingeigränze genau durch die seitlichen Endfanten des Oktaeders, dann wird eine förmliche 2 + 2gliedrige Ordnung hergestellt, indem das eine Individuum seine Vorderseite hinlegt, wo das andere seine hintere hat. Dester geht aber die Zwillingeigränze über die Fläche weg, und dann sieht man in der Zone der seitlichen Endfanten auf dem hintern Paare einen auspringenden Winkel von 178° 28', am gegenüberliegenden Ende müßte der gleiche Winkel einspringen, allein dieß ist immer angewachsen. Umgekehrt ist die Sache am vordern Paare, hier wird oben der Winkel einspringend. Die Abstumpfungsfäche b zeigt häufig am abgebrochenen Ende der Krystalle eine federartige Streifung, welche beiderseits von der Zwillingeigränze ausgeht und sich in scharfem Winkel nach oben kehrt. Davon muß man ein zweites viel schwerer sichtbares System von Federstreifen unterscheiden, was oben am auskrystallisirten Ende beginnt und den vordern Endfanten der Oktaeder parallel geht. Der blättrige Bruch der Säule nicht ausgezeichnet. Spec. Gew. 2,2; Härte 5. Glasglanz auf dem kleinsmuscheligen Bruch sich etwas ins Fette neigend. In den Basalten finden sich die Krystalle bis zu den feinsten Nadeln, welche meistens aus einer dichten Masse von Glasopferstruktur entspringen.

Pyroelectrisch. Schon Haüy fand, daß das freie Krystallende Glas- und das angewachsene Harzelektricität nach gelindem Erwärmen zeige, aber nicht bei allen Krystallen. Rieß und Rose (Abh. Berl. Ak. Wiss. 1843. pag. 75) zeigen, daß nur die Zwillinge (Scolezit) elektrisch werden, und zwar antilog am freien, analog am verwachsenen Ende.

Die chemische Zusammensetzung variiert zwar außerordentlich, doch sind sie im Wesentlichen Labrador mit Wasser. Kleine Abweichungen in der Form und Analyse haben zu vielen Zersplitterungen und lokalen Benennungen geführt.

a) Natrolith Klaproth Beitr. 5. 44 (vorzugsweise Mesotyp genannt) $\text{Na Si} + \text{Al Si} + 2 \text{H}$, 47,2 Si, 25,6 Al, 16,1 Na, 8,9 H, 1,3 Fe, zuweilen ersetzt ein wenig Ca das Na. Er schmilzt ruhig zu einem Glase, ohne sich dabei aufzublähen, und bildet mit Salzsäure nach etwa 24 Stunden eine steife Gallerte. Vor allem bekannt sind die isabell-gelben baumendicken Platten, welche den unreinen Klingstein des Hohentwiel am Bodensee vielfach durchschwärmen. Die Platten zeigen ausgezeichnete Glasopferstruktur mit fein concentrischer Streifung und excentrischer Faserung, zerspringen daher zu keilförmigen Stücken. Da sie eine gute Politur

annehmen, so sind sie zur Tafelung von Zimmern im Königl. Schloß zu Stuttgart benutzt. Die Anwendung ist aber nur vereinzelt, wie einst Friedrich der Große seine besondere Freude am Schlesiſchen Chrysopras hatte, so der König Friedrich an diesem württembergischen Produkte. Schon im vorigen Jahrhundert erregten sie die Aufmerksamkeit (Bergm. Journ. 1792. VI. 1. 189).

Der Brevicit von Brevig; der Bergmannit von Laurvig und Fredrikswärn, der Spreustein und Radiolith, sämmtlich in den vorstigen Zirkonsieniten von Südnorwegen strahlige Massen bildend, scheinen nach den neuern Analysen vollkommen mit Natrolith zu stimmen. Von Brevicit zeichnet G. Rose Krykalle von $1\frac{1}{2}$ " Länge und $\frac{1}{4}$ " Dicke mit den Oктаedern $a : b : c$ und $a : \frac{1}{2}b : c$, deren Winkel gut stimmen.

b) *Ecolezit* Fuchs, *οικολιτης* wurmähnlich, weil er vor dem Schmelzen sich ziemlich bläht. Ein Kalkmesotyp $\text{Ca Si} + \text{Al Si} + 3 \text{H}$, was durch einen kleinen Versuch mit Oxalsäure leicht nachzuweisen ist. Ein kleiner Natrongehalt zeigt sich durch kleine Würfel von NaCl , welche sich nach einiger Zeit in der Gallerte der Lösung finden. Nur dieser soll pyroelektrisch und $2 + 1$ gliedrig sein, was im höchsten Grade auffällt. Schneeweisse excentrisch-strahlige Massen füllen besonders die Mandeln der vulkanischen Gesteine von Island und der Färöer-Inseln. Wo die Strahlen fein schneeweiss beginnen, zeigt sich die negative Electricität, aber erst dann, wenn sie etwas dicker und getrennter werden. Die dicke Masse ist vollkommen unelektrisch. Je weiter die Strahlen zum positiven Ende fortlaufen, desto dicker werden sie, sie verlieren an Schneefarbe, und endigen nicht selten wasserhell. Brooke's Poonahlit von Poonah in Ostindien, Thomson's Antrimolith aus den Basalten der Grafschaft Antrim haben wenigstens ein ähnliches Aussehen und sind vorherrschend kalkig.

c) *Mesolith* Fuchs Schweigger's Journ. Chem. XVIII. steht chemisch zwischen Natrolith und Ecolezit mitten inne, denn der aus dem Basalt von Hauenstein in Böhmen hat 7,1 Ca und 7,7 Na. Bergelius *Mesole* von den Färöer-Inseln und andere zeigen ebenfalls diese zwei Basen, welche sich in den verschiedensten Verhältnissen gegen einander vertreten.

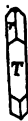
d) *Comptonit* Brewster Edinburgh. phil. Journ. IV. 131. Compton brachte ihn 1817 nach England, er fand sich in Höhlen Wesuvischer Mandelsteine und scheint dem von Seeberg bei Raden in Böhmen sehr ähnlich. Lepterer, in deutschen Sammlungen sehr verbreitet, bildet $1-2'''$ lange Oblongsäulen mit Grabenfläche, die häufig etwas bauchig wird. Die schmale Fläche der Oblongsäule glatt und schön, die breite aber garbenförmig aufgeblättert, ihr entspricht ein nicht sonderlich deutlicher Blätterbruch. Die Kanten der Oblongsäule durch eine rhombische Säule von $90^\circ 40'$ abgestumpft. Vor dem Löthrohr blättert er sich stark auf, und enthält 12 Ca neben 6,5 Na. Einstimmig wird der Thomsonit, welchen Brooke in den schönsten faserzeolithischen Varietäten im Mandelstein der Alpatrifhügel bei Dumbarton im südwestlichen Schottland fand, für das gleiche Mineral gehalten.

2. Strahlzeolith.

Die excentrischen Strahlen haben einen ausgezeichneten Längsblätterbruch, bleiben breiter und werden daher nicht so safrig, als der vorige. 2 + 2gliedrig, mit ausgezeichnetem Blätterbruch, der sich in den verben krySTALLINISCHEN Varietäten zum strahligen neigt, was der eigentliche Blätterzeolith, mit dem er so oft verwechselt wird, nicht thut. Haüy nannte ihn dodekaedrischen Stilbit (*stilbos* glänzend), weil das 2gliedrige Dodekaeder vorherrscht: denkt man sich nämlich das Granatoeder nach einer seiner drei rechtwinkligen Säulen in die Länge gezogen und breit tafelartig werdend, so hat man die richtige Vorstellung der gewöhnlichsten unter den Krytallen. Die Oblongsäule wird oft ganz dünnblättrig und hat stets auf der breiten Fläche ihren deutlichen Blätterbruch M mit starkem Perlmutterglanz, die schmale Fläche T mit Glasglanz blättert sich garbenförmig auf, einzelne Krytalle, namentlich auf den Ergängen von Andreasberg, in den Mandelsteinen von Island u., gleichen dann Bündeln, worauf der Breithaupt'sche Name Desmin (*desquis* Bündel) anspielt. Wenn die Krytalle (durch Wasserverlust?) matt werden, so beginnt die Mattigkeit vom Blätterbruch aus, denn bei den Andreasbergern sieht man auf der Mitte der schmalen Oblongsäulenfläche T einen dunkeln glasigen Streifen, der seine Durchsichtigkeit noch bewahrt hat. Auch vor dem Löthrohr geschieht das Blättern immer garbenförmig, wobei der Blätterbruch unverkennbar eine Rolle spielt. Trotz der dicken Köpfe kann man am Oberende der Säule immer noch das Oktaeder erkennen, die seitlichen Endkanten messen 114° , die andern über dem blättrigen Bruche $119^{\circ} 15'$ (nicht wesentlich vom Granatoederswinkel verschieden) nach Brooke Edinb. Phil. Journ. VI. 114. Das gäbe die Aren

$$a : b = 1,2285 : 1,3232 *$$

Oftmals findet sich die Grabenfläche $c : ooa : oob$, dagegen die Säulenflächen $a : b : ooc$ ($94^{\circ} 15'$) äußerst selten. Auffallender Weise beschreibt sie Dufrenoy (Traité Minéral. III. pag. 433) fast beständig. Flußspathhärte 4, also entschieden weicher als der Faserzeolith, dagegen ebenfalls so schwer, Gem. 2,2. Vor dem Löthrohr blättert er sich stark auf, krümmt sich wurmförmig und viel stärker als Scolezit. Berzelius gibt ihm die Formel



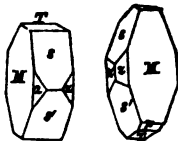
was etwa 60 Si, 17 Al, 9 Ca, 17 H gäbe. In Salzsäure wird die Si als schleimiges Pulver ausgeschieden. Mit Faserzeolith zusammen. Ungewöhnlich ist ein Vorkommen auf Bergkrytall mit Chlorit auf dem St. Gotthardt.

*) Es gelten diese Aren nur annäherungsweise, denn Brooke maß $T/r = 120^{\circ} 30'$, den die Rechnung $120^{\circ} 22'$ gibt. Zu Köhler (Pogg. Ann. 37. 572) gibt umgekehrt die Endkante über dem Blätterbruch M 116° und über der schmalen T $119^{\circ} 15'$ an Krytallen von den Färder Inseln. Dieser Irrthum ist um so auffallender, als Köhler darauf Analogien mit dem Kreuzstein stützt. Schon Haüy gab den Winkel über M ($123^{\circ} 32'$) größer als über T ($112^{\circ} 14'$), und allerdings kann man den Unterschied durch einen aus Papier geschnittenen Winkel auf den Flächen M und T nachweisen. Man findet den ebenen Winkel oben unter der Endkante auf der breiten M etwas größer als auf der schmalen.

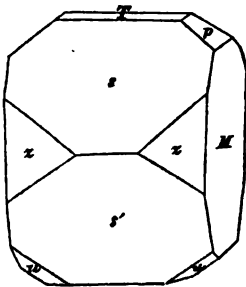
3. Blätterzeolith W.

Noch stärker blättrig als Strahlzeolith, gruppirt sich aber nur körnig, was ihn leicht unterscheiden läßt. Man wird durch den ausgezeichneten Perlmutterglanz an Glimmer erinnert, Werner konnte daher keinen bessern Namen wählen. Man hat ihn deshalb auch wohl Zeolith, Stilbit genannt, was wenigstens mehr bezeichnet als der Englische Hausandit (Brooke Edinb. Phil. Journ. VI. 113). Haüy nannte ihn Stilbite namorphique u., und wegen des stärksten Perlmutterglanzes, der überhaupt bei Zeolithen vorkommt, hat man sich in Deutschland daran gewöhnt, ihn vorzugsweise Stilbit (Glänzer) zu nennen (G. Rose, Naumann, Hausmann), während man in Frankreich und England umgekehrt den Strahlzeolith so heißt (Dufrénoy, Phillips). Diese Namenverwirrung ist um so störender, je näher sich beide chemisch und physikalisch stehen.

Haüy beschreibt ihn $2 + 2$ gliedrig: Die geschobene Säule s/s' mit Glasglanz mißt 130° in der vordern stumpfen Kante; die Grabendfläche M der Hauptblätterbruch; die vordere stumpfe Ecke durch ein Paar z abgestumpft, welche den blättrigen Bruch unter $112^\circ 15'$ schneiden; die scharfe Säulenkante durch T abgestumpft. Diese einfachen Krystalle mit $sMTz$ kommen nach der Säule s langgezogen ausgezeichnet auf den Andreasberger Ergänzungen vor. Die bekannten ziegelrothen vom Fassathal sind tafelartig, da sich der blättrige Bruch sehr ausdehnt, allein es gesellt sich noch ein drittes Paar p dazu, welches mit z und s parallele Kanten bildet. Daher sind szp drei zugehörige Paare $s = a : b : ooc$, $z = a : c : oob$ und $p = b : c : ooa$ ein zweigliedriges Dodekaeder, an welchem M und T je eine oktaedrische Ecke in c und b abgestumpfen, nur die Ecke a zeigt sich nie abgestumpft.



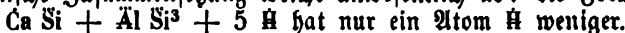
So weit wäre die Ordnung der Flächen durchaus zweigliedrig. Nun kommt aber bei Isländischen Exemplaren eine Fläche $u = c : \frac{1}{2}b : a$ vor, sie stumpft die Kante p/s ab, und läßt sich zuweilen auch deutlich durch die Zone T/z verfolgen. Diese Fläche kommt an vielen Tausenden von Exemplaren an einem Ende stets nur zwei statt vier Mal vor, und zwar wenn vorn links, so rechts hinten, das ist entschieden $2 + 1$ gliedrige Ordnung. Scharfe Messungen haben dieß nun auch bestätigt: T stumpft nicht die scharfe Kante s/s' gerade ab, sondern schneidet s unter $119\frac{1}{2}^\circ$ und s' unter 109° . Eben so wenig bildet z ein gleichschenkeliges auf die stumpfe Säulenkante gerade aufgesetztes Dreieck, sondern die beiden Schenkel sind etwas verschieden, weil der Kantenswinkel mit s (148°) etwas anders ist als mit s' ($146^\circ 30'$). Das System ist daher, wie der Epidot, gewendet $2 + 1$ gliedrig. Wir müssen das Paar $z = a : b : ooc$ zur Säule ($135^\circ 30'$) nehmen, dann stumpft der blättrige Bruch $M = b : ooa$ die scharfe Säulenkante gerade ab; $s = a : oob$ vorn macht $23^\circ 36' 46''$ und $s' = a' : oob$ hinten $25^\circ 43' 10''$ gegen die Axe c , sofern man die drei



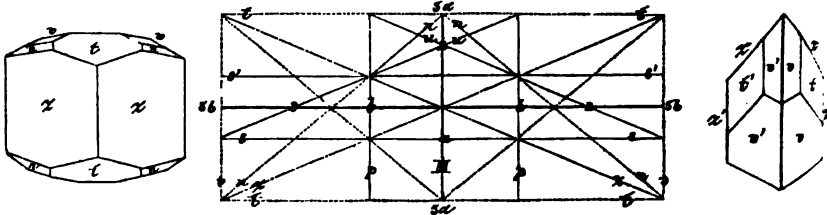
Brooke'schen Winkel $z/s = 148^\circ$, $z/s' = 146^\circ 30'$ und $z/M = 112^\circ 15'$ der Rechnung zu Grunde legt, welche

$$a : b : k = 0,45844 : 1,1206 : 0,0484$$

geben. Der stumpfe Winkel der Aren A/c beträgt vorn $96^\circ 2' 10''$. Dann schneidet aber Fläche T = c : ooa : oob die s vorn unter $119^\circ 38' 56''$ und die s hinten unter $109^\circ 41'$ *); $p = b : ooa$ und das Augitartige Paar u = 2a' : 2b liegt auf der Hinterseite des Krystalls. Härte = 4 und Gew. 2,2 stimmen vollkommen mit Strahlzeolith. Auch die chemische Zusammensetzung weicht unwesentlich ab: die Formel



Epistilbit G. Rose Pogg. Ann. VI. 183 aus den Mandelsteinen von Island und den Faröer Inseln mit Blätterzeolith in ein und demselben Blasenraume. Es könnten dies wohl Blätterzeolithkrystalle sein, welche sich nach der Säule z/z ausgedehnt haben. G. Rose gibt $z/z = 135^\circ 10'$, was von Brooke nur $20'$ abweicht, der erste Blätterbruch stumpf auch hier die scharfe Kante ab. Allein das Ende der Säule wird bestimmt 2 + 2gliedrig beschrieben: ein Paar t = a : oob auf die stumpfe Kante, und ein anderes v = b : ooa auf die scharfe Kante aufgesetzt, und dann noch ein Octaeder n = a : $\frac{1}{2}b$ aus der Diagonallzone des vor- oder Paars. Einfache Krystalle selten, gewöhnlich Zwillinge, welche wie beim Weißbleierz die Fläche z gemein haben und umgekehrt liegen. Das ist zwar sehr ungewöhnlich, allein die Winkel der Endflächen passen so gut, als daß man die Vereinigung läugnen möchte. Nimmt man nämlich $v = 3b : ooa$ als die dreifach stumpfere von p am Blätterzeolith, so gibt das einen Winkel $v/o = 147^\circ 2'$, der von der Rose'schen Messung nur um $38'$ abweicht. Ebenso gibt t = 3a : oob mit t' = 3a' : oob einen Winkel von $108^\circ 21'$, den Rose $109^\circ 46'$ fand, $n = 3a : \frac{1}{2}b$. Beistehende Projection zeigt uns alle diese Flächen, die des Epistilbits sind punktiert. Die chemische Formel ist $(\text{Ca}, \text{Na}) \text{Si} + \text{Al Si}^3 + 5 \text{H}$, zeichnet sich nur durch etwas Na aus.

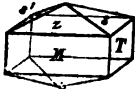


Brewsterit Brooke Edinb. Phil. Journ. VI. 112 vom Strontian im westlichen Schottland. Hat ein Comptonit-artiges Ansehen, allein es ist ausgezeichneter Blätterbruch da, so deutlich als beim Strahlzeolith mit einem bläulichen Lichtschein. Brooke gibt viererlei Säulenflächen an, deren scharfe Kanten sämtlich durch den Blätterbruch gerade abgestumpft werden,

*) Brooke Edinb. Phil. Journ. VI. 115 fand durch Messung den Winkel $T/s = 116^\circ$ und $T/s' = 114^\circ$. Das weicht freilich bedeutend ab. Allein das Bauchige von T mag an diesem Fehler Schuld sein. Jedenfalls sind zss'M die glänzendsten und zum Messen geeigneten Flächen.

darunter ist eine von 136° in den stumpfen Kanten, sie kann man als z/z nehmen. Eine Endfläche, etwa so schief wie T, ist nach ihrer Diagonale unter einem Winkel von 172° geknickt, aber sie neigt sich oft zum bauchigen Ansehen. Im Ganzen dürfte das Krystallsystem nicht wesentlich vom Blätterzeolith abweichen. Dafür scheint auch die chemische Formel zu sprechen (Sr, Ba) Si + Al Si³ + 5 H O. Rose Kryst. Chem. Miner. pag. 40, Thomson gibt 9 Sr, 6 Ba an, und nur 0,8 Ca. Er bläht sich vor dem Löthrohr stark auf, und blättert dabei nach der Richtung des Hauptblätterbruchs.

Levy's gelblicher Beaumontit (Inst. 1839. 455) mit Haydenit zusammen in Baltimore vorkommend, scheint ein Blätterzeolith. Zwar wird er als ein stumpfes Quadratoftaeder von $147^\circ 28'$ in den Endkanten beschrieben, dessen Seitenkanten durch die erste quadratische Säule $a : a : \infty$ abgestumpft würden, allein es wird auffallender Weise hinzugesetzt, daß die eine Säulenfläche viel blättriger sei, als die andere. Wenn man nun bedenkt, wie nahe die Winkel des Blätterzeolith's $z/s = 148^\circ$ und $z/s' = 146^\circ \cdot 30'$ jenem Oftaederwinkel stehen, so ließe sich der Irrthum leicht erklären. Die ziemlich kleinen Krystalle sind um und um ausgebildet, was die Täuschung noch vermehrt. Hier steht auch Haidingers Edingtonit (Vogg. Ann. V. 193) aus dem Mandelstein der Kilpatrickhügel bei Dumbarton in Schottland. kaum 2''' große Krystalle liegen auf Thomsonit



pag. 277. Auf einer blättrigen quadratischen Säule $m = a : a : \infty$ erheben sich zweierlei Flächen: $P = a : a : c$ und $n = 2a : 2a : c$. Man könnte diese als Oblongoftaeder nehmen, und so beschreibt sie auch Desloizeaur. Allein die Messungen geben dann $m/P = 133^\circ 34'$ und $m/n = 115^\circ 26'$, daraus folgt $a : b = 1,05 : 2,1$, b ist also genau $2a$. Haidinger nahm daher P als ein vierflächriges Tetraeder vom Oftaeder $a : a : c$, das wegen der Aze $a = 1,05$ in den Endkanten $121^\circ 40'$ mißt, während dann n das Tetraeder vom zweiten stumpferen Oftaeder $2a : 2a : c$ sein muß. Die Sache würde ausgemacht sein, wenn das Unterende wirklich die andere Hälfte der Tetraeder zeigen würde, wie das Haidinger beschreibt. Hätte das Oftaeder 120° in den Endkanten, so wäre es das Oftaeder des Granatoeder's, und würde dann mit dem regulären System in enger Verbindung stehen.

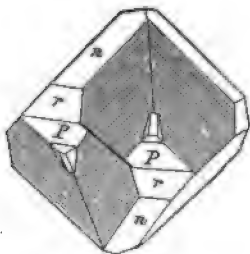


4. Chabasit.

Der Rhomboedrische Zeolith wurde in den Mandelsteinen bei Oberstein von einem Franzosen Bosc d'Antic gefunden und nach einem Steinnamen des Orpheus ($\chiαβασιον$ Lithica 752) genannt. Dr. Lamnau (Leonhard's Jahrb. 1836. 635) hat eine Monographie davon geliefert, die von seiner großen Verbreitung zeugt. Das wenig blättrige Rhomboeder mit $94^\circ 46'$ (Phill.) in den Endkanten gibt $a = 0,92083 = \sqrt{0,84793}$, stimmt fast mit Quarz pag. 161. Kleine wasserklare Krystalle kommen in porösen Raven von Sicilien vor, man kann die einfachen Rhomboeder leicht für Würfel halten, daher auch der Name Cubocit. Bei Oberstein und besonders zu Rübenbüchel bei Aussig in Böhmen, wo

Krystalle von $\frac{1}{2}$ " — 1" Größe in Drusen eines Klingsteintuffs liegen, kommt noch das nächste stumpfere und nächste schärfere Rhomboeder vor, es ist das die schöne Hauy'sche Trirhomboidale Varietät mit $P = a : a : ooa$, $n = 2a' : 2a' : ooa$ und $r = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : ooa$. Höchst selten sind die Seitenkanten des Rhomboeders durch die 2te Säule $ooc : 2a : a : 2a$ abgestumpft. Auch Dreiunddreikantner erscheinen ungewöhnlich, doch führt schon Hauy einen an $B^4 = x = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$; Lamrau Böhmisches mit $o = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ und vom Westerwalde mit einem Dihäeder $t = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$. Alle liegen in der Endkantenzone des Rhomboeders. Bei den Krystallen von Oberstein zeigen die Rhomboederflächen eine ausgezeichnete Federstreifung, die einen sehr stumpfwinkligen Dreikantner andeutet. Phillips maß einen sehr stumpfen Winkel von $173^\circ 46'$ an Krystallen von Giants Causeway in Nordirland, das entspräche ungefähr einem Dreikantner $B^{12} = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ ($173^\circ 14'$).

Zwillinge die Axe c gemein und um 60° im Azimuth verdreht kommen ganz gewöhnlich vor. Beide Individuen durchwachsen sich in größter Unregelmäßigkeit. Gewöhnlich sieht aus der Fläche des einen Individuums die Seitenecke des andern hervor, dessen Kanten wie 2 : 1 geschnitten werden, d. h. nennen wir die Stüde der beiden scharfen Kanten 1, so ist die Länge der stumpfen doppelt so groß. Im Uebrigen ein ausgezeichnete Zeolith mit reichlich Flußspathhärte = 4 und Gew. 2,2.



Vor dem Löthrohr bläht er sich äußerst wenig, weil es ihm an deutlichem Blätterbruch fehlt. Ueber seine chemische Formel ist man noch nicht ganz einig, ich wähle die einfachere $Ca Si + Al Si^2 + 6 H$, was etwa 50 Si und 10 Ca gibt, gewöhnlich enthalten sie auch etwas Na und Ka, was die Kalkerde in der Formel ersetzt.

Phakolith Breith. (Linsenstein, *ρακος*), aus den Basalten von Leipzig und Lobositz in Böhmen, bildet kleine linsenförmige Zwillinge von der Trirhomboidalen Varietät. Hat sonst auch ganz das Aussehen normalen Chabasits. Doch gibt Hammelsberg's Analyse $2 R Si + Al^2 Si^3 + 10 H$, was ein wenig abweicht. Diese Zusammensetzung nähert ihn dem Lebyn von den Faröer Inseln, die ebenfalls Zwillinge bilden, aber eine ausgezeichnete Grabenfläche haben. Auch zeigt das Rhomboeder einen Endkantenwinkel von $79\frac{1}{2}^\circ$, was sich mit dem Chabasit nicht gut vereinigen ließe.

Omelinit Brewster (Leman's Hydrolith, Thomson's Sarkolith) aus dem Mandelstein im Vicentinischen und von Glenarm in Nordirland, von fleischrother Farbe, bildet reguläre sechsseitige Säulen mit Grabenfläche, deren Endkanten durch ein Dihäeder von $80^\circ 54'$ in den Seitenkanten abgestumpft werden. Das gäbe $a = 1,3543$. Breithaupt fand sogar nur $79^\circ 44'$ also $a = 1,3826$ genau gleich $\frac{2}{3}a$ vom Chabasit, so daß also $\frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a : ooa$ des Chabasits genau diesen Winkel geben würde. Nach G. Rose soll ein sehr deutlicher Blätterbruch parallel der sechseitigen Säule gehen, was beim Chabasit nicht der Fall ist. Dagegen stimmt

Die Analyse von Rammelsberg, nur daß er bloß 3,9 Ca, dagegen 7,1 Na, und 1,8 K hat.

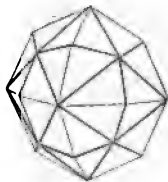
Herschelit Levy Ann. of phil. X. 361 aus Laven von Aetna soll dem Smelinit sehr gleichen, namentlich auch nach Damour's Analyse Ann. Chim. et phys. 3 sér. XIV. 97. Es sind kleine Diheraeder mit bauchiger Grabenfläche. Die Diheraederflächen sollen stark glänzen, und Levy fand ihre Endante $124^{\circ} 45'$, das gäbe $a = 0,465$, also fast genau halb so groß als beim Chabasit, folglich mögen die Flächen $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ sein. Freilich gibt Levy die Grabenfläche gegen die Diheraederfläche 132° an, während sie nach dieser Rechnung nur 112° betragen könnte.

Cleveland's Haydenit aus dem Gneus von Baltimore soll nach Dana mit Chabasit stimmen. Die spatheisensfarbigen Rhomboeder sollen aber nach Levy einen Winkel von $98^{\circ} 22'$ und zwei von $95^{\circ} 5'$ haben, also Hendyöeder sein.

5. Analcim Hy.

Avalus kraftlos, weil er durch Reiben nur schwach elektrisch wird. Kubizit Br. Reguläres Krystallsystem vorherrschend das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$, besonders ausgezeichnet in den augitischen Mandelsteinen des Fassathales (Eißer Alp), wo Krystalle von mehr als Faustgröße vorkommen. Wenn die Leucitoeder in vulkanischen Gesteinen eingesprengt sind, muß man sich vor Verwechselung mit Leucit hüten. Gewöhnlich kommt aber noch die Würfelfläche vor, welche die vierkantigen Ecken des Leucitoeders abstumpft und sich leicht an ihren rechten Winkeln unterscheiden läßt. Emmerling nannte daher das Mineral Würfelzeolith. Doch ist der Würfel kaum selbstständig zu finden, immer sind seine Ecken durch Dreiecke zugewärft. Besonders schön in dieser Beziehung die wasserhellen Krystalle in alten Laven der Cyclopischen Inseln bei Catania, wo sie schon Dolomieu sammelte, oder in den Mandelsteinen von Montecchio Maggiore bei Vicenza.

Die klaren haben die Aufmerksamkeit der Optiker in hohem Grade auf sich gezogen. Legt man nämlich durch die Are und durch 4 Längsdiagonalen eine Fläche, so geht diese einem Paralleelpaare von Granatoederflächen parallel, und die Granatoederebene halbirt den Krystall. 6 solcher Ebenen sind bekanntlich möglich. Parallel diesen Ebenen soll nach Brewster (Edinb. phil. Journ. 10. 255) die brechende und polarisirende Kraft fast Null sein, die gebrochenen Würfelanten und langen Diagonalen erscheinen daher ganz schwarz. Allein je mehr ich das Auge von diesen Ebenen im Winkel entferne, desto stärker polarisiren und brechen sie doppelt. In der Mitte der gebrochenen Oktaederanten erscheinen die feinsten Farbtinten. Das wäre eine merkwürdige Ausnahme, die Biot durch Lamellarpolarisation zu erklären sucht.



Härte 6, wird kaum noch mit dem Messer angegriffen, deshalb nannte ihn schon Dolomieu *Zéolithe dure*; Gew. 2,2.

Vor dem Löthrohr bläht er sich nur wenig auf, wie gewöhnlich bei Zeolithen mit un deutlich blättrigem Bruch. Die Formel $\text{Na}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{Al Si}^2 + 6 \text{H}$ stimmt vortreflich mit H. Rose's Analyse von Kanthälern: 55,1 Si, 23 Al, 13,5 Na, 8,2 H. In der Gabbrorossa von Toscana kommt ein Magnesiaanalcim vor. Krystalle finden sich auch an den Silbererzgängen von Andreasberg, in Drusen des Zirkonsienits, auf Magneteisensteinlagern in Schweden. Die grünlichen Massen mit ziemlich deutlichem Würfelbruch im Magneteisenerz vom Berge Blagodat im Ural hat Breithaupt zwar Kuboit genannt, sind aber nach G. Rose (Reise Ural I. pag. 347) ausgezeichnete Analcime. Weybie's Gudnophit aus dem Sienit von Lamö im südlichen Norwegen (59 Breite-Grad) set ganz Analcimzusammensetzung haben, aber zweigliedrige Säulen mit blättriger Grabenfläche bilden! Die Winkelangaben sind fehlerhaft. Pogg. Ann. 79. 303.

6. Kreuzstein Br.

Nach den sich kreuzenden Krystallen genannt. Harmotom Fr. (ἀρμός Fuge), was sich parallel der Zwillingssuge schneiden läßt. R. de l'Isle (Cristall. II. 299) nannte die Andreasberger Hyacinthe blanche cruciforme, und Gillot (Journal de Physique, August 1793) zeigte zuerst den Unterschied vom Hyacinth. 1794 schrieb L. v. Buch Beobachtungen über den Kreuzstein und 1831 Köhler über die Naturgeschichte des Kreuzsteins. Vorn hielt ihn noch für Kalkspath.



Die Krystallform scheint $2 + 2$ gliedrig mit manchen Merkwürdigkeiten. Die einfachen Krystalle, wie sie sich auf Kalkspath mit Brenserit pag. 280 zu Strontian finden (Morrenit Thompson's), bilden ein Granatoeder zu einer Oblongsäule mit aufgesetztem Oktaeder ausgebehnt, wie beim Strahlzeolith. Die Oblongsäule o/q nur wenig blättrig, doch hat die breite q etwas stärker Perlmutterglanz als die schmale Fläche o, obgleich diese etwas stärker blättrig scheint, als jene. Die Endkantenwinkel des Oktaeders P laut Köhler beim Barytkreuzstein über der breiten Säulenfläche q $120^\circ 1'$, über der schmalen o $121^\circ 27'$ (Poggend. Ann. 37. 561), das gäbe

$$a : b = 1,43 : 1,462; a^2 = 2,045, b^2 = 2,137;$$

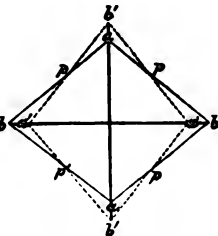
$$lga = 10,1553389, lgb = 10,1648971.$$

Darnach würde b senkrecht gegen die breite Säulenfläche q stehen. Die scharfe seitliche auf die breite Säulenfläche aufgesetzte Endkante ist gewöhnlich durch $s = b : \infty$ gerade abgestumpft, die stumpfe vordere dagegen nie, das deutet entschieden auf 2gliedrige Ordnung. Nach diesem Baare ($s/s = 111^\circ 15'$) richtet sich die Streifung sämtlicher Flächen: die deutlichste geht parallel der Kante P/s über die Oktaederflächen P und die schmalen Oblongsäulenflächen weg, auf dieser o entsteht daher eine federartige Streifung mit einem Rhombus von $111^\circ 15'$ in der Mitte. Wenn die breite Säulenfläche Streifung hat, so ist sie horizontal parallel der Axe a. Die Flächen s sind öfter nach einer deutlichen Linie gebrochen, als wären es Zwillingssartige stumpfe Winkel. Die Schottischen Krystalle sind stark verzogen, doch findet man die Oblongsäule leicht, weil darauf

Newtonianische Farben gut hervortreten, obgleich der blättrige Bruch nicht stark ist. Levy und Dufrenoy haben die Krystalle daher auch nach der Säule s/s aufrecht gestellt, doch ist das gleichgültig, und spricht ganz gegen die bisher übliche Anschauung.

Zwillinge finden sich besonders auf den Erzgängen von Andreasberg, wo man sie zuerst kennen lernte: zwei Individuen kreuzen sich so, daß das eine seine schmale hinlegt, wo das andere seine breite Fläche hat. Dadurch entsteht ein ausgezeichnetes Kreuz.

Spiegelt man die Oктаederflächen im Licht oder in der Sonne, so kommt nie von zwei anliegenden Zwillingflächen zugleich ein Bild ins Auge, was sein mußte, wenn die Oктаeder viergliedrig wären, wie sie Hany nahm. Es zeigt sich vielmehr in der Zwillingkante ein ein- oder auspringender Winkel von $179^\circ - 23'$ (Phillips maß $178^\circ 45'$). Man sieht dieß leicht durch eine kleine Projektion ein, worin $a : b$ das eine, und $a' : b'$ das andere Oктаeder bezeichnet, beide schneiden sich in p. Der Zonenpunkt



$$p = \frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}} = \frac{ab}{a+b}, \mu = \frac{1}{a}, \nu = \frac{1}{b},$$

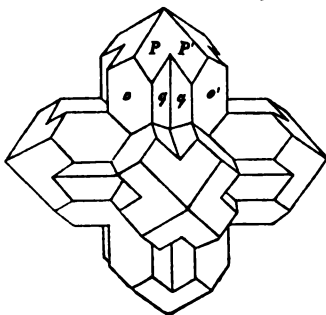
dieß in die Winkelformel der Kantenzone des regulären Systems pag. 55 gesetzt, gibt

$$\lg = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab + 2a^2b^2} : b - a = 89^\circ 34' 12''.$$

Der einspringende Winkel häufig auf der angewachsenen Seite. Füllen die Fugen der gekreuzten Säulen sich aus, so entsteht ein scheinbar einfacher Krystall mit einer Federstreifung auf den Oктаederflächen: wir haben eine quadratische Säule mit einem sehr stumpfwinkligen $4 + 4$ kantner, wenn die auspringenden Winkel zum Vorschein kommen. Uebrigens sind diese kleinen Winkelunterschiede durch Streifung so versteckt, daß man noch gegründete Zweifel haben kann, ob die Form des einfachen Krystalls nicht doch ein Granatoeder sei, dessen Flächen P o q nur unbeschadet der Winkel physikalisch different geworden sind, und die nun ein Bestreben zeigen, durch den Zwilling diese Differenz wieder auszugleichen.



Wierlinge und Sechßlinge entstehen, wenn sich Zwillinge zwei oder dreifach rechtwinklig wie das Arenkreuz unter einander kreuzen, die P so gestellt, daß je zwei möglichst einspiegeln. Beim Sechßling sind dann auf diese Weise die Differenzen vollkommen wieder ausgeglichen. Würden sich die Fugen ausfüllen, so entstünde ein vollkommenes Granatoeder, woran jede Fläche bloß einen stumpfen Knick nach den beiden Diagonalen zeigte. So sehen wir, wie aus einer zweigliedrigen

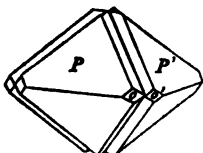


Ordnung die reguläre durch Vermehrung der Zwillinge hergestellt werden kann. Bestehenden schönen Sechsling bildet Köhler von Andreasberg ab. Weisf. Abb. Berl. Akad. 1831. pag. 328.

Farblos oder schneeweiß, zuweilen auch blaß rosenroth, wie das neuere Vorkommen zu Andreasberg, Härte zwischen Flußspath und Apatit (4,5). Gewicht 2,4 bei dem Barytkreuzstein, die Kalkkreuzsteine leichter.

a) Barytkreuzstein $\text{Ba Si} + \text{Al Si}^2 + 5 \text{H}$, nach Köhler etwa 46,1 Si, 16,4 Al, 20,8 Ba, 15,1 H, Spuren von Ca fehlen nicht. Per dem Löthrohr fällt er mehlartig auseinander, und läßt sich schwer schmelzen. Die gewöhnlichste und schönste Abänderung. Vorzugsweise auf Erzgängen, wahrscheinlich weil hier die Schwereerde eine Hauptrolle spielt, selten in vulkanischen Gesteinen.

b) Kalkkreuzstein (Phillipsit) $(\text{Ca}, \text{K}) \text{Si} + \text{Al Si}^2 + 5 \text{H}$, nach L. Omelin vom Stempel bei Marburg 48 Si, 22,6 Al, 6,5 Ca, 7,5 K, 16,7 H. Findet sich nicht auf Erzgängen, sondern gewöhnlich in Drusen vulkanischer Gesteine, zeigt große Neigung zu Sechslingskrystallen, die aber selten klar, sondern meist schneeweiß sind. Wegen des Mangels an Baryterde haben sie ein Gewicht von 2,2. Die Endantenwinkel des Oктаeders betragen nach Haidinger $123^\circ 30'$ und $117^\circ 30'$. In den Basaltischen Laven von Capo di Dove bei Rom kommen Zwillinge vor (Gredner Leonh. Jahrb. 1847. 559), an denen sich nur



die eine Hälfte der Oктаederflächen P und P' ausdehnt, während die Säule o sehr zurück bleibt. Es entsteht dann das Oктаeder des Granatoeders mit fast rechtwinkligen Seitenanten, dessen Ecken kaum abgestumpft werden. In den Kanten sieht man aber noch die Zwillingenfugen. Zuletzt sollen auch diese nebst den Abstumpfungsfächen ganz verschwinden und ein glänzendes Oктаeder überbleiben, an dem man nicht mehr die Spur eines Zwillinges wahrnehme.

G. Rose (Kr. Ch. Miners. pag. 93) glaubt jedoch, daß diese Oктаeder ein anderes Mineral, als der auf andern Drusen des Fundorts vorkommende Kalkkreuzstein sei, und beschränkt darauf den vielfach verwechselten Gismondin (Abrazit, Zeagonit), zumal da die Zusammensetzung $(\text{Ca}, \text{K})^2 \text{Si} + 2 \text{Al Si} + 9 \text{H}$ etwas abzuweichen scheint. Kengt (Leonhard's Jahrb. 1853. 183) glaubt sogar, daß Zeagonit und Gismondin von einander verschieden seien. Der ähnliche Verzeil mit Hauyn am Albaner-See krystallisirt regulär mit Zwillingen wie Spinell. Dufréne (Traité Min. III. 478) hat dem König von Dänemark zu Ehren den Kalkkreuzstein von Marburg und Island Christianite genannt, und meint ihn von dem Vesuv'schen Phillipsit unterscheiden zu können. Das geht wohl zu weit.

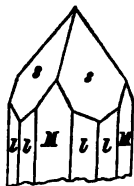
7. Ichthyophthalm.

Der Portugiese d'Andrada gab ihm diesen auffallenden Namen (Scherer's Journ. IV. 32), weil der blättrige Bruch silberartig wie Fischaugen glänzt. Er fand ihn auf Utön. Doch ist Rinman's Zeolith von Hällefors in Schweden schon das Gleiche. Haüy sich an dem Namen stoßend nannte ihn Apophyllit (*αποφυλλίζω* abblättern).

Der 4gliedrige Zeolith findet sich in ausgezeichneten farblosen und blaß rosenrothen Octaedern auf den Erzgängen des Samson von Andreasberg in größten Tausen. Die Octaeder $s = a : a : c$ sind sehr scharf, und schon Haüy gab den Seitenantenwinkel 121° , folglich den Endantenwinkel $140^\circ 2'$ an, gibt

$$a = 0,80012, a^2 = 0,6402; lga = 9,9031570.$$

Sieht man schief gegen die Endspitze dieses Octaeders, so kommt ein Adularartiger Lichtschein heraus, welcher mit der Stärke des Blätterbruchs der Grabendfläche $P = c : \infty a : \infty a$ zusammenhängt. Nie ist die erste quadratische Säule da, und nie fehlt die 2te $M = a : \infty a$, welche die Seitenecken des Octaeders abstumpft. Eine 4 und 4kantige Säule $l = a : \frac{1}{2}a$ gern angedeutet. Dehnt sich die quadratische Säule M mit der Grabendfläche P aus, so entsteht häufig ein $2 + 1$ flächiger Würfel (Dramwiza im Banat), dessen Kanten den Aren parallel gehen. Wenn nun das Octaeder die Ecken abstumpft, so bilden die Abstumpfungsfächen gleichschenklige Dreiecke, weil die Würfelkanten in dem Verhältniß $4 : 4 : 5$ geschnitten werden, da sich $a : c = 0,8 : 1 = 4 : 5$ verhält. Oft werden die Krystalle durch Ausdehnung des Blätterbruchs tafelförmig (Fassathal mit der Analcim), dann scharft das Octaeder die Ecken der rechtwinkligen Tafeln zu. Seltener Flächen finden sich besonders an Krystallen von Utön. Es kommen dort neben den genannten die Octaeder $3a : 3a, 5a : 5a, 2a : \infty a, 5a : \infty a$ vor. Haüy gab noch $\frac{1}{2}a : \infty a, \frac{1}{2}a : \infty a$ an, auch eine vierundvierkantige Säule $a : \frac{1}{2}a : \infty c$, und unter mehreren $4 + 4$ kantnern einen $= a : 2a$, der ein sehr einfaches Zeichen hat.



Die verben Ichthyophthalme (Fassathal) haben große Neigung zu schalligen Absonderungen, wenn sie dann mit rothem Eisenoxyd durchzogen sind, so kann man die trüben beim ersten Anblick für Schwerpath halten, allein es fehlt der blättrige Querbruch. Die klaren in Hornblendgestein eingesprengten Stücke von Utön haben viel Ähnlichkeit mit Adular. Allein geringere Härte = 4—5 und geringeres Gewicht = 2,4 lassen sie kaum verwechseln.

Die optischen Eigenschaften haben die Aufmerksamkeit Brewsters in hohem Grade auf sich gezogen (Edinb. Transact. 1816 und 1821). Seiner Form nach muß er optisch einarig sein, und solche kommen vor, sie sind attraktiv (+). Die Durchmesser der Ringe sind für alle Farben fast gleich, durch eine Turmalinscheere gesehen zeigen sie daher sehr zahlreiche schwarze und weiße Ringe. Andere zeigen Erscheinungen von optisch zweiarigen Krystallen, Tessell Br. von Nalsöe unter den Färdör Inseln: es sind diese kleine quadratische Säulen mit Grabendfläche und kaum abgestumpften Ecken. Sie zeigen eine äußere klare Hülle, innen aber sehr complicirte Streifung und flächenartige Durchgänge, die offenbar der Grund für die Lichtveränderung sind: einzelne Stellen scheinen einarig, andere zweiarig. Sieht man im polarisirten Lichte senkrecht auf die quadratische Säule, und dreht in dieser Lage den Krystall so, daß die Are c 45° mit der Polarisationsebene macht, so sieht man höchst eigenthümlich symmetrisch gruppirte Farbenercheinungen. Biot (Mémoire de l'Institut 1842).

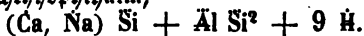
XVIII. 673) erklärt die scheinbare Doppelarigkeit aus der Lamellarpolarisation. Er behauptet, daß die Oktaeder aus lauter feinen Schichten beständen, welche sich parallel den Oktaederflächen auflagerten. Und allerdings scheint die fortificationsartige Streifung abgebrochener Krystalle dafür zu sprechen. Da nun das Mineral ein sehr schwach polarisirender Körper ist, so ließe sich daraus die Erscheinung erklären.

Vor dem Löthrohr schmilzt er sehr leicht, noch etwas leichter als Natrolith, er blättert sich dabei wenig auf, und färbt die Flamme etwas violett, Reaktion des Kali. Im schwachen Feuer wird er trüb weiß, wie Werner's Albin von Mariaberg an der Elbe bei Auffig, der also ohne Zweifel hierhin gehört.



von Uton gibt Bergelius 52,13 Si, 24,71 Ca, 5,27 K, 16,2 H und 0,82 Flußsäure, deren Reaktion sich beim Blasen in offener Glasröhre zeigt. Die Blasenräume der Mandelsteine, die Magneteisenlager Schwedens und die Erzgänge des Samson sind Hauptfundgruben.

Faujasit Damour. Ann. des mines 1842. 4 ser. I. 395 in Höhlen der augitischen Mandelsteine von Sasbach am Rhein. 4gliedrige Oktaeder. Endkanten $111^\circ 30'$, Seitenkanten $105^\circ 30'$. Zwillinge die Oktaederfläche gemein und umgekehrt, also ganz wie beim regulären Oktaeder, dem sie sehr ähnlich sehen. $\text{H.} = 5$, $\text{G.} = 1,92$. Merkwürdiger Weise kommen auf ein und demselben Handstück Krystalle von zweierlei Aussehen vor: die häufigern farblos und glasglänzend und die seltenern braungelb mit Diamantglanz. Die Krystalle haben innen ähnliche Streifenbündel mit starkem Lichtschein, wie der Ichthyophthalm, an den sie auch sonst sehr erinnern. Allein vor dem Löthrohr schmelzen sie zwar, aber viel schwerer als Ichthyophthalm,



Die 16,7 Al entfremdet das Mineral dem Ichthyophthalm.

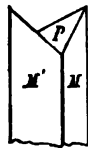
Der Okenit Kobell Kastner's Archiv XIV. 333 aus dem Mandelstein von der Insel Disso an der westgrönländischen Küste bildet Faserzeolithartige Massen. Breithaupt beschreibt 2gliedrige Säulen von $122^\circ 19'$, auch seine übrigen Kennzeichen stimmen gut mit Faserzeolith, allein der Mangel an Thonerde fällt auf, und gibt ihm mit Ichthyophthalm Verwandtschaft, $\text{Ca}^3 \text{Si}^6 + 6 \text{H}$. Connel's Disclafit von den Faröer Inseln hat ganz die gleiche Formel. Der mattweiße Pectolith vom Monzoniberge im Fassathal mit Na und Ca möchte vielleicht das gleiche nur mehr verwitterte Mineral sein. Es bricht zwischen langstrahligem Faserzeolith. Andersons Gyrolith (γυρός gerundet, Erdmann's Journ. 52. 382) bildet kleine Kugeln im Mandelstein von Eky, nicht selten auf Ichthyophthalm sitzend $2 \text{Ca Si}^3 + 3 \text{H}$.

8. Lomonit Wr.

Eigentlich Laumontit, nach Gillet Laumont, der ihn 1785 in den Bleierzgängen von Huelgoët in der Bretagne entdeckte. Wegen seiner großen Verwitterbarkeit (man muß ihn schon in den Gruben mit Firnis überziehen) nannte ihn Haüy anfangs Zéolithe efflorescente.

2 + 1 gliedrige Säule M/M von $84^{\circ} 30'$ (Dufrénoy) mit einer auf die scharfe Kante aufgesetzten Schiefendfläche P, welche mit M $114^{\circ} 14'$ macht, eine hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty b$ macht eine Kante $\angle x = 88^{\circ} 21'$.

Die Säule deutlich blättrig mit einem eigenthümlichen Seidenglanz, die Abstumpfungsfäche der scharfen Säulenkante $b : \infty a : \infty c$ oft auch noch etwas blättrig sein. Eine dreifach schärfere $\angle = \frac{1}{2} a' : \infty b$. Gewöhnlich finden sich nur die einfachen Hendyoeder, aber diese in großer Schönheit. Leonhardt Blum Pogg. Ann. 59. 336 mit den Hendyoederwinkeln $96^{\circ} 30'$ und 114° von Schmirnig ist ohne Zweifel das Gleiche. Kommt dort in schönen Zwillingen in Schwalbenschwanzform vor. Verwittern leicht und werden brüchig, weich und mehlig, frisch mögen sie wohl Flußspathhärte und darüber erreichen, Gew. 2,34. Sie haben einen eigenthümlichen Seidenglanz. Das leichte Zerfallen an der Luft soll von hygroskopischem Wasser herrühren, was sie in trockener Luft abgeben. In feuchter Luft sollen sie nicht zerfallen, am schnellsten aber im luftleeren Raum. Ann. des min. 4 ser. IX. 325.



Vor dem Röthrohr blättern sie sich etwas nach der Säule auf, und schmelzen schwerer als Faserzeolith, mit dem ihre Zusammensetzung



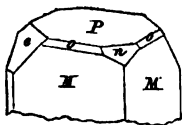
große Verwandtschaft hat. Es kann daher in einzelnen Fällen schwer werden, sie richtig zu trennen! Wenn die Krystalle die scharfe Schiefendfläche P haben, dann ist es leicht. Wenn sie aber langstrahlig werden, wie gewisse Abänderungen aus dem Fassathal, so kann man sie leicht mit den dortigen Faserzeolithen verwechseln, die namentlich wegen der Deutlichkeit ihres Blätterbruchs einen Seidenglanz annehmen. Bekannt sind die schneeweißen Nadeln zwischen den farblosen Apatiten auf körnigem Feldspath vom St. Gotthardt, ihre Schiefendfläche läßt sie mit Faserzeolith nicht verwechseln. Röhliche sehr verwitterte Krystalle kommen in großen Massen im Grünsteine von Dillenburg vor.

9. Prehnit Br.

Berner (Bergm. Journ. 1790. III. 1. pag. 69) nannte ihn nach dem Holländischen Gouverneur am Cap Dbristen v. Prehn, der ihn von Südafrika mitbrachte. Er war den Franzosen schon seit 1774 von dort bekannt, nur wegen seiner grünen Farbe von Sage und Delisle Chrysolithe du Cap genannt. Hat nicht mehr das Aussehen eines ächten Zeolithes.

2 + 2 gliedrige rhombische Tafeln M/M von 100° , die Grabendfläche P recht blättrig, aber immer trümmerschälig, unregelmäßig geschnitten und muldenförmig. Von M her gesehen haben sie daher ein garbenförmiges aufgeblättertes Aussehen, wie der Strahlzeolith, und wenn die Säulen hoch sind, so können sie eine vollkommene Linsenform (Hahnenkammform) annehmen, in welcher man sich aber immer leicht mittelst des blättrigen Bruchs orientirt. Längs der stumpfen Säulenkante blättern sie sich leichter auf als längs der scharfen. Die scharfe Säulenkante durch $b : \infty a$ häufig abgestumpft,





das gibt zu Barèges in den Pyrenäen öfter äußerst dünne Täfelchen (Koupholit). Zu Ratschinges bei Sterzing in Tyrol kommt auch ein Paar auf die scharfe Kante $e = \frac{1}{2}b : c : \infty a$, und $n = a : \infty b$ und $\frac{1}{2}a : \infty b$ auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt vor. Selten ein Oktaeder $o = a : b : c$, was

die Kanten P/M abstumpft.

Pyroelektrisch und zwar centralpolar (Abh. Berl. Akad. Wiss. 1843. 88). Erwärmt man sie bis 130° — 140° R., so sind die stumpfen Säulenkanten antilog, die Mitte der Tafel aber analog elektrisch, die scharfen Seitenkanten sind unelektrisch. Es gehen also gewisser Massen längs a zwei Aren, deren analoge Pole sich zu- und deren antilige sich abkehren. Eine Fläche $a : \infty b$ trifft den analogen Pol nur dann, wenn sie durch die Mitte geht, dagegen $b : \infty a$ denselben immer d. h. sie ist bei abnehmender Temperatur immer in der Mitte — elektrisch.

Farbe gewöhnlich lichtgrün, wie bei Eisenorybulsalzen, Feldspathhärte 6, Gew. 2,9. Das stimmt wenig mit Zeolithen. Doch gibt seine

Chemische Zusammensetzung $\text{Ca}^2 \text{Si} + \text{Al Si} + \text{H}$, also etwa 4,2 H, 44 Si, 24,2 Al, 26,4 Ca. Einem geringen Eisengehalt verdankt er wohl seine Farbe. Vor dem Löthrohr kann man ihn sehr leicht von andern Zeolithen unterscheiden, er schmilzt nämlich noch leichter als Natrolith, bläht sich dabei auf, und bildet eine Menge kleiner Blasen gerade wie ein Seifenschaum. Das entweichende Wasser muß daran schuld sein, wenn nicht noch irgend ein anderer flüchtiger Stoff darin stecken sollte.

Fasriger Pseudit wie er z. B. so ausgezeichnet im Mandelfeinst von Reichenbach (südlich Oberstein an der Nahe) mit gebiegenem Kupfer vorkommt, wird dem Faserzeolith so ähnlich im Aussehen, daß außer der grünlichen Farbe und der größeren Härte das Löthrohrverhalten ein willkommener Unterscheidungsmittel ist. Häufig bildet er nierenförmige Massen, auf deren Kugelformung die Säulenflächen liegen, der blättrige Bruch geht längs der Strahlen, es sind daher nichts weiter als stark ausgebildete Hahnenkämme. Schon bei den Krystallen sieht man auf dem Blätterbruch Streifen vom Centrum nach den Kanten P/M strahlen, wenn sich die Krystalle nun an einander verschränken und die Säulenflächen krümmen, wie man das so schön bei den fast smaragdgrünen Drusen vom Cap findet, so entsteht nach und nach der nierenförmige Bau.

Krystalle wenn auch meist gekrümmt finden sich besonders schön zu St. Christoph und Armentières unfern Bourg d'Oisans in der Dauphiné mit Epidot und Arinit zusammen. In Klüften des Hornblendegesteines von Ratschinges bei Sterzing und in andern Gegenden der Alpen.

Afterkrystalle nach Lomonit beschreibt Blum (Pseudom. pag. 104) aus Spalten eines Diorits von Niederkirchen bei Wolfstein in Rheinbaiern. Die Krystalle sind sehr schöne Nadeln mit Schiefenflächen, und zeigen das Schäumen gut. Eben daselbst kommen sie nach Analcim vor, wie im Trapp von Dumbarton (Pogg. Ann. 11. 380). Vielleicht sieht hier auch der

Karpholith W. (καρπος Stroh) nach seiner strohgelben Farbe genannt, im Greifen von Schlackenwald in Böhmen mit amethystfarbigem Flußspath. Excentrisch strahlig, $H. = 5$, Gew. = 2,9. Schäumt nur

nig vor dem Löthrohr, gibt mit Borax ein amethystfarbenes Glas, denn Tromeyer fand 19,1 Mn neben 2,3 Fe, 10,7 H, 1,5 Flußsäure z., wraus Berzelius die zweifelhafte Formel $(\text{Mn}, \text{Fe})^3 \text{Si} + 3 \text{Al Si} + \text{H}$ ableitet. Man muß sich hüten, ihn nicht mit verwittertem Wavellit verwechseln.

Thomson's Glottalith von Glotta am Clyde soll kleine reguläre Oktaeder bilden.

10. Datolith.

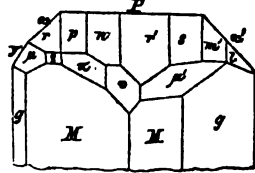
Esmark fand matte grünliche Krystalle 1806 auf den Magneteseisengern bei Arendal, und nannte sie nach ihrer körnigen Absonderung (*αἰσίου* absondern), Werner schrieb Datolith. Man hat ihn daher auch wohl als Esmarkit aufgeführt. Die klaren später bei Theiß gefundenen nannte Levy Humboldt. Eine ausführliche Berechnung siehe in Pogg. nn. 36. 245.

2 + 1gliedriges Krystallsystem, aber mit besondern Eigenschaften. Gehen wir von der Säule $M = a : b : \infty c$, vorn $77^\circ 0'$, aus, so macht $P = c : \infty a : \infty b$ mit M $91^\circ 3'$ woraus folgt, daß gegen Are c vorn $88^\circ 19'$ bildet, folglich der Arenwinkel a/c vorn $4^\circ 41'$. Nimmt man dazu noch die Schiefenfläche $x = a : c : \infty b$, welche $x/P = 135^\circ 37'$ macht, so finden sich daraus die Aren

$$a : b : k = 0,9916 : 0,7958 : 0,0291 = \sqrt{0,9833} : \sqrt{0,6333} : \sqrt{0,0085};$$

$$lga = 9,99635, lgb = 9,90082, lgk = 8,46452.$$

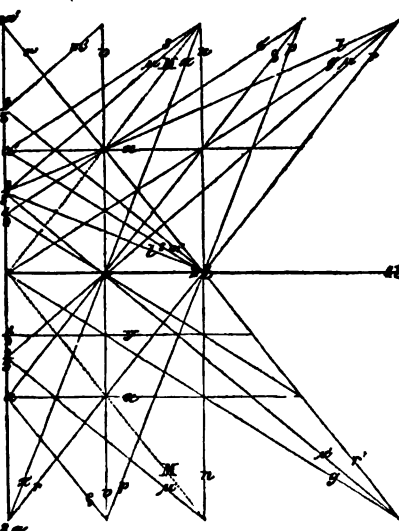
Die schönen Formen aus dem Grünstein des Wäschgrundes von Andreasberg zeigen außer MPx noch die deducirbaren Flächen $r = 2a : 2b : c$, die Kanten P/M abstumpfend, die entsprechenden Flächen hinten $r' = 2a' : 2b' : c$ kommen zwar vor, aber nur ausnahmsweise. Dagegen findet sich immer das Augitpaar $s = a' : 2b : c$, das



gibt ihnen den entschiedenen 2 + 1gliedrigen Typus, obgleich dann wieder ein Paar $n = c : 2b : \infty a$ in deren Diagonallzone r und s fallen, an 2gliedriges Ansehen erinnert. Projiciren wir die Flächen auf P , indem wir die Figur mit der vor kommenden Mediane $a = b : \infty a : \infty c$ abschneiden, so können wir mit Leichtigkeit folgende Flächen eintragen:

$$\begin{aligned} b &= a : \infty b : \infty c; & g &= a : 2b : \infty c \\ &\text{fehlt fast nie;} & v &= b : c : \infty a; \\ y &= c : \frac{1}{2}a : \infty b; & x' &= a' : c : \infty b; \\ q &= a : b : c; & \sigma &= \frac{1}{2}a' : b : c; \\ \pi &= 2a : b : c; & p &= 4a : 2b : c; \\ \mu &= \frac{3}{2}a : b : c; & \mu' &= \frac{3}{2}a' : b : c; \\ m' &= \frac{1}{2}a' : 2b : c; & l &= \frac{1}{2}a' : 2b : c. \end{aligned}$$

Die Krystalle von Andreasberg



Boraten stellen. Indes sein Kieselergehalt, und auch die Art seines Vorkommens in den Althutugeln vom Fassathal, im Grünsteine von Andraessberg etc., so wie sein ganzes chemisches Verhalten erinnern an Zeolith. In Toggiana im Modenesischen (Vogg. Ann. 78. 75) kommt er im Serpentin vor, in Nordamerika hat er sich an mehreren Punkten um New-York gefunden etc.

Botryolith Hausmann (*Botrys* Traube) bildet dünne kleintraubige Ueberzüge auf Kalkspath, Quarz etc. in dem Magnetisenlager der Grube Dötre-Kjenlie bei Arendal. Diefere Lager sind deutlich concentrisch schalig und feinfasrig. Fahl, perlgrau, gelbliche etc. Farbe. Ein Datolith mit Glasopferstruktur, aber nach Rammelsberg etwas wasserreicher 6 H, was vielleicht in einer Veränderung schon seinen Grund hat. Vor dem Löthrohr wirkt er starke Blasen und gibt gelbliche Gläser.

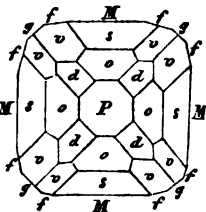
VIII. Skapolithe.

Sie haben häufig ein feldspathartiges Aussehen und ähnliche Zusammensetzung, kommen glaskig und frisch vor, gehören aber immer zu den seltneren Fossilien. Es ist nicht viel Gemeinsames darüber festzustellen, doch lieben sie Feuergesteine. Scheerer (Vogg. Ann. 89. 15) sucht sogar nachzuweisen, daß Skapolith häufig in Feldspath umgestanden sei (Paramorphose). Bei Krageröe finden sich im Gneuse Skapolithkrystalle, die innerlich in körnigen Feldspath umgewandelt sind. Er trägt sogar die Behauptung, daß Feldspathsubstanz dimorph sei.

1. Skapolith Andr.

Von *σκαπός* Stab, auf die säulenförmigen Krystalle anspielend. Die glässigen kannte schon Delisle, die frischen unterschied zuerst Andrada (Scheerer's Journ. 1800. IV. 35. 38) als Skapolith und Wernerit aus den Arendaler Magnetisengruben. Werner hat jedoch letztern immer abgelehnt, und da man gleich frühzeitig zu viel Species machte, Paranthin Hy., Kapitolith Abilgaard, Artzigt Wr., so hat der Name Wernerit in Deutschland nicht durchgeschlagen. Gerhard vom Rath (Vogg. Ann. 99. 288) gibt eine umfassende Analyse.

Viergliedriges Krystallsystem, ein stumpfes Oktaeder $o = a : a$ von $136^{\circ} 7'$ in der Endante (Mohs), andere geben bis $136^{\circ} 38'$ an, folglich $\text{Are } a = 2,273$. Meistens kommt die 1ste und 2te quadratische Säule vor, beiden entspricht ein blättriger Bruch, eine davon kann man in großen Arendaler Stücken noch gut darstellen. Zuweilen findet sich auch die 4 + 4kantige Säule $f = a : \frac{1}{2}a : \infty$, und ein Vierkantner $v = a : c : \frac{1}{2}a$. Am Flüsschen Eläbjänka in Daurien kommen prächtige Krystalle von Goldkide vor mit allen genannten Flächen nebst $d = a : c : \infty a$ und $s = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$. Die Krystalle zeigen große Neigung zu langen Säulenbildungen, die strahlig durcheinander liegen, und denen meistens die Endkrystallisation fehlt, oder wenn sie da ist, so zeigt



sie sich nicht scharf ausgebildet. Man muß sich übrigens durch die künstlich angefressenen nicht täuschen lassen, denn da sie im Norden häufig in Kalkspath liegen, so nimmt man den Kalkspath mit Salzsäure weg, welche auch die Silikate angreift. Die Oberfläche bekommt dadurch, wie auch durch Verwitterung einen eigenthümlich seidenartigen Glanz, an was der Hauysche Name Paranthine (*παρανθίνω* verblühen) erinnern soll.

Gew. 2,6, Härte 5—6. Trübe Farben, Querbruch etwas Fettglanz.

Chemisch macht der Skapolith viel zu schaffen, wegen der großen Abweichungen der Analysen von einander. Bischoff (Chem. Phys. Geol. II. 403) sucht den Grund in einer spätern Zersetzung, in dem durch Kohlensäurehaltige Wasser Kalkerde und Alkalien in Carbonate zersetzt und fortgeführt werden, so daß die Kieselsäure auf 62 p. C. (Arendal), ja sogar 93 p. C. (Bargas) steigen könne. In New-Jersey kommen daher auch Afterskrystalle nach Speckstein und bei Arendal nach Epidot und Glimmer vor, der Glimmer steckt körnig darin. G. Rose bleibt bei der Formel $R^3 Si + 2 K Si$ stehen, die zugleich die des Epidotes wäre. Gerhard vom Rath nimmt drei verschiedene Gemische Species mit Entschiedenheit an: 1) Mejonit $Ca^3 Al^2 Si^3$; 2) Skapolith $R^3 Al^2 Si^4$; 3) Wernerit von Gouverneur $R^3 Al^2 Si^5$. Doch darf man solche künstliche Deutungen nicht etwa als Beweis für Dimorphismus nehmen. Das Pulver wird von Salzsäure vollkommen zersetzt, ohne zu gelatiniren, vor dem Löthrohr schmelzen sie leicht mit Schäumen.

1. Mejonit Hy. aus den Marmorblöcken der Somma, wasserklar, aber häufig mit einer oberflächlichen Trübung. R. de L'Isle nannte ihn weißen Hyacinth, Hauy zeigt jedoch, daß die Hauptare viel kürzer sei, daher der Name (*μείον* kleiner). Er schäumt vor dem Löthrohr auffallend, und ist der reine Kalkskapolith $Ca^3 Si + 2 Al Si$. Die Art des Querbruchs erinnert an Leucitbruch. Der Mizzonit kommt im Feldspathgestein vor.

In den Somma-Auswürflingen brechen noch eine ganze Reihe viergliedriger Krystalle, die ihrer Zusammensetzung nach zwar etwas von Mejonit abweichen, in ihren Winkeln aber auffallend stimmen, nur daß eine Gradendfläche $c : \infty a : \infty a$ herrscht, die dem Mejonit fehlt, und an Vesuvian erinnert:

Humboldtillit Covelli und Monticelli Miner. Besuv. pag. 375. $2 Ca^3 Si + Al Si$, aber etwas Mg und Na enthaltend. Die etwas blättrige Gradendfläche herrscht stark, Oftaeber $a : a 135^\circ$ in den Endanten. Gern gelbliche Farbe. Thomson's fleischrother Sarkolith von der Somma soll nach Breithaupt ihm angehören, die Stoffe $(Ca, Na)^3 Si + Al Si$ stimmen jedoch nicht ganz. Die kleinen, schmutziggelben Melilithe aus dem Nephelingestein vom Capo di Bove bei Rom, welchen schon Klerian de Bellevue (Journal de Physique II. 459) entdeckte, mögen wohl damit zu vereinigen sein, sie bilden einfache quadratische Säulen mit Gradendfläche.

2. Skapolith, darunter versteht man mehr die trüben kaum an den Kanten durchscheinenden Vorkommnisse, namentlich des nordischen Urgebirges, neben Ca ist ihnen ein Gehalt an Na wesentlich, also $(Ca, Na)^3 Si + 2 Al Si$, in einer offenen Röhre reagirt er etwas auf Flußsäure.

Doch stimmen die Analysen sehr wenig unter einander überein, man muß sich daher mehr auf die naturhistorischen Kennzeichen verlassen. Sein Aussehen ist Feldspathartig, aber er schmilzt leicht unter Schäumen zu Glase. Haüy legt ein Gewicht darauf, daß sein Pulver auf Kohlen geworfen ein wenig leuchte. Dieß thut namentlich auch der

Dipyr Hy., welchen Gillet-Laumont bereits 1786 in einem fetten Steinmark von Mauleon in den Pyrenäen entdeckte. Haüy zeigte, daß er ganz die Struktur des Stapoliths habe, und konnte so wenig Ausgezeichnetes daran finden, daß er mit dem Namen nur auf die doppelte Wirkung des Feuers hinweisen wollte, welches ihn schmilzt und phosphorescirend macht. Delesse gibt ihm nun zwar die Formel $4(\text{Ca} + \text{Na})\text{Si} + 3\text{AlSi}$, allein bei so veränderbaren Mineralen gilt offenbar die Struktur mehr als die Formel. Der Eckbergit von Pargas, der Nuttalith $\text{R Si} + \text{Al Si}$ aus Massachusetts und andere gehören ihrer Struktur nach hierhin. Die Eisensteinlager von Arendal im südlichen Norwegen, und von Pargas in Finnland sind vorzügliche Fundorte. Er liegt gern in Kalkspath. Der spangrüne Atherastit Weibye (Pogg. Ann. 1850. 303, sollte heißen Atherisit) (*ἀθήριστος* nicht beachtet) aus der auflässigen Räsgrube bei Arendal soll Haüy's Wernerit sein, er hat die Krystallform des Stapoliths, aber 7 p. C. H und daher ein etwas anderes Löthrohrverhalten. Die gleiche Form ist auch hier wieder die Hauptsache.

Gehlenit Fuchs Schweigger's Journ. XV. 377 bei Vigo am Monzoniberg in Südtirol. Kommt in derben Massen vor, die mit Kalkspath bedeckt sind. Im Spathe stecken würfelige Krystalle von 3'''—6''' Durchmesser, da sie aber weiter keine Fläche haben, auch die Blätterbrüche außerordentlich versteckt liegen, so läßt sich über das System nicht bestimmt entscheiden. Haüy nahm es als quadratische Säule mit Gradendfläche, die man durch ihren etwas stärkern Blätterbruch von den beiden Säulenflächen unterscheiden zu können meint. Schwacher Fettglanz, dunkel olgrün, $\text{H.} = 6$, Gew. 3. $3(\text{Ca, Mg, Fe})^3\text{Si} + \text{Al}^3\text{Si}$, doch stimmen die verschiedenen Analysen nicht sonderlich. Salzsäure zersetzt ihn selbst noch nach dem Glühen, und scheidet Si gallertartig aus. Man muß sehr kleine Splitter wählen, wenn man sie vor dem Löthrohr an den Ranten zum Schmelzen bringen will. Man hat den Melilit auch für glasigen Gehlenit gehalten.

Ueber Stapolithe lies Herrmann in Erdmann's Journ. prakt. Chem. 1851. Bd. 54. 410.

2. Nephelin Hy.

Von *νεφέλη* Nebel, weil glasige klare Stücke in Salpetersäure im innern trübe werden. Rametherie entdeckte ihn an der Somma, und nannte ihn daher Sommit.

Krystallsystem 6gliedrig. Gewöhnlich eine reguläre sechsseitige Säule mit Gradendfläche. Die zweite sechsseitige Säule macht sie zwölfsseitig. Das Dihäereder $a : a : \infty a$ hat Seitenkanten $88^\circ 40'$ Phill., $88^\circ 20'$ Dufren., $88^\circ 6'$ Haid., gibt nach Phillips $a = 1,182 = \sqrt{1,397}$. Es kommt nicht häufig vor, und stumpft die Endkante der

Säule ab; noch seltener ein zweites $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a$ (diese Krystalle Daven genannt).

Er kommt frisch (Elaeolith) und glasig vor, Härte 5—6, Gew. 2,5—2,7. Vor dem Löthrohr schmilzt er schwer aber ruhig zu einem Glase, gelatinirt mit Salzsäure $(Na, Ka)^2 Si + 2 Al Si$.

1. Glasiger Nephelin. Am ausgezeichnetsten in den Somma-Auswürflingen (Sommit) mit schwarzer Hornblende, Granat und glasigem Feldspath, dieser gleicht ihm außerordentlich, doch ist er blättrig und schmilzt noch schwerer. In den Drusenräumen der Laven von Copo di Dove mit Melilit schließt er sich leichter erkennen, weil darin der glasige Feldspath nicht herrscht. Nach Scheerer 44 Si, 33,3 Al, 15,4 Na, 4,9 Ka. Man hüte sich vor Verwechselung mit Apatit. Cavolinit und Boudantit die gleichen.

Nephelingestein. Auf dem Gipfel des Odenwaldes (Kagenebuckel) kommt ein basaltisches Gestein vor, in welches röthliche und grünliche Krystalle von trüber Farbe und Fettglanz in größter Menge eingesprengt sind. Am Rande beginnt gewöhnlich Verwitterung, in der Mitte haben sie dagegen mehr frisches als glasiges Aussehen, nähern sich daher den frischesten Eläolithen. Die Krystalle wittern schwierig heraus, ihr Durchschnitt auf der Bruchfläche des Gesteins ist ein Sechseck oder Viereck, sie müssen also reguläre sechsseitige Säulen mit Gradendfläche sein. Später haben sich verwandte Gesteine am Vogelsgebirge, im Böhmischem Mittelgebirge, in Italien u. wieder gefunden.

2. Frischer Nephelin, nach seinem ausgezeichneten Fettglanz Eläolith (*Ελαιον* Del) genannt, von grün-blauer Farbe mit einem eigenthümlichen Lichtschein wurde er 1808 in einem sehr grobkörnigen Zirkonsenit von Laurvig in faustgroßen Klumpen eingesprengt gefunden. Der rothe von Friedrichsvärn ist seltener. G. Rose (Reise Ural II. 47) fand das Mineral in ähnlicher Schönheit im Miascit in den Umgebungen des Ilmensees bei Miasch, und zwar gab es dort Eläolithhaltige und Eläolithfreie Miascite, die beide durch ihre eingesprengten Minerale so berühmt geworden sind. Die Analyse weicht nicht wesentlich von den glasigen ab. Siehe Stromeyer's Giesedrit pag. 225.

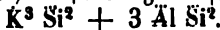
3. Leucit Wr.

Λευκός weiß, Ferber's weißer Granat, denn man hielt ihn früher allgemein für durch vulkanisches Feuer gebleichten Granat, Romé de l'Isle (Cristall. II. 335) glaubte sogar noch Exemplare mit rothen Flecken zu besitzen.

Er krystallisirt nur im Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$, das nach ihm den Namen bekommen hat, ohne Spuren einer andern Fläche, wodurch er sich von Analcim unterscheidet, der gewöhnlich Würfelflächen hat. Haüy glaubte daran die Entdeckung zu machen, daß man diesen Körper mit seinen symmetrischen Trapezen aus dem Würfel und aus dem Granatoeder ableiten könne, und nannte das Mineral daher Amphigen (doppelten Ursprungs). So wenig durchschaute er damals noch den Zusammenhang der Körper!

Härte 6, Gew. 2,5. Der Bruch hat einen opalartigen Glanz, das läßt selbst Bruchstücke leicht unterscheiden. Weiße trübe Farbe.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, das feine Pulver wird von Salzsäure zerlegt, wobei sich Si pulverig ausscheidet. Mit Kobaltsolution blau.



Klaproth (Beitr. II. 39) entdeckte darin 21,3 Kali, das erste was im Steinreich aufgefunden wurde, da man es bis dahin bloß für Pflanzensalkali gehalten hatte, das mußte natürlich ein ganz neues Licht verbreiten!

Die um und um krystallisirten Krystalle spielen in ältern vulkanischen Laven eine solche Rolle, daß man die Gesteine wohl Leucitophyre genannt hat. Die alten schlackigen Laven am Vesuv, im Albanergebirge zc. enthalten sie in zahlloser Menge von der kleinsten Form bis zu Faustgröße. Sie sondern sich scharf aus der Grundmasse ab, daher hielt man sie früher für fremde von der Lava nur eingewickelte Körper (Dolomieu). Aber L. v. Buch zeigte, daß die Krystalle selbst nicht selten Lavatheile einschließen, weshalb sie in der Lava gebildet sein mußten. Die Straßen von Pompeji wurden mit Leucitlaven gepflastert, aber auch in den heutigen Laven (1822, 1832) fehlen sie nicht. In einem Tuffartigen Gestein vom Rietberg am Raacher See liegen erbsengroße und kleinere in Menge, gelbliche von analcimartigem Aussehen am Eichelberg bei Rothweil am Kaiserstuhl.

IX. Haloidsteine.

Sie haben Al und neben der Si noch eine besondere Säure, wie Chlor, Schwefelsäure. Sie nähern sich dadurch den Salinischen Steinen.

1. Lasurstein.

Nach seiner Farbe genannt, ohne Zweifel der *Σαπφειρος* des Theophrast, Sapphirus des Plinius hist. nat. 37. 39: in sapphiris aurum punctis collucet coeruleis . . . similis est coelo sereno, propter aurea puncta stellis ornato, d. h. in den blauen Saphiren leuchtet Gold in Punkten, . . . er gleicht dem heitern Himmel, aber wegen der Goldpunkte dem mit Sternen geschmückten. Die Araber nannten ihn Azul (blau), darnach Lapis Lazuli, Lazulith Haüy, doch versteht man in Deutschland darunter den Glaupath. Wegen seines Verhaltens im Feuer stellt ihn Cronstedt zu den Zeolithen.

Er soll in Granatoebem krystallisiren (Dufrenoy Tract. Min. III. 675), deren Flächen ein 6fach blättriger Bruch entspricht (Hoffmann Miner. II. a. 276). Gewöhnlich findet man ihn nur in derben Stücken von feinkörniger Struktur, prachtvoll lasurblau in allen Graden der Höhe. Härte 5–6, Gewicht 2,96, das Pulver nur 2,76.

Vor dem Löthrohr schmilzt er nicht sonderlich schwer zu einem Glasknöpfchen, und entfärbt sich dabei. Cronstedt stellte ihn deshalb zu den Zeolithen. In Salzsäure entwickelt sich etwas Schwefelwasserstoff, der Schwefelgehalt gibt sich auch durch eine Hepar mit Soda zu erkennen. Die Analyse nach Warrentrapp 45,5 Si, 31,7 Al, 9,1 Na, 3,5 Ca, 5,9 Schwefelsäure, 0,86 Eisen und 0,95 Schwefel. Das Wasser zieht Gyps aus.

Marco Paolo auf seiner berühmten Reise zum großen Tartarenfürsten (1271) fand am Westrande des Belur-Lag (Nebelgebirge) im obern Flussgebiet des Drus (Badakshan) diesen merkwürdigen Stein, welcher wie das Eisen in Bergwerken gewonnen wurde. Die Armenischen Kaufleute bringen ihn von hier in den Handel (Drenburg). Er wird besonders zu Tafeln geschnitten, in Italien zum Schmuck der Kirchen verwendet. Im kaiserlichen Schloß von Zarstojeselo südwestlich Petersburg findet sich ein Zimmer mit Bernstein und Lasurstein getäfelt. Bei Mosaikarbeiten wird die schöne Bläue zum Himmel verwendet. Unter den Alterthümern findet man sie mit vertieften Figuren. Neuerlich auch in den Cordilleren in großer Menge gefunden. Besonders wichtig war früher ihre Anwendung als Ultramarin: so heißt das feingeschlammte Pulver desselben, wovon das Loth des feinsten auf 12 Thaler kam. Durch Hrn. Chr. Smelin (Ueber die künstliche Darstellung einer dem Ultramarin ähnlichen Farbe, siehe naturwissenschaftliche Abhandlungen, herausgegeben von einer Gesellschaft in Württemberg 1828. II. 191) scheint man auf die künstliche Bereitung dieser schönsten aller blauen Farben geführt zu sein, die jetzt in Paris, Meissen und Nürnberg außerordentlich billig dargestellt wird. Nach Warrentrapp (Pogg. Ann. 49. 521) scheint die blaue Farbe von einer Schwefelverbindung, wahrscheinlich des Eisens, herzurühren, denn je mehr Schwefeleisen, desto blauer.

Hauyn nannte Bruun Neergaard das lichtblaue 6fach blättrige Fossil, welches sich in den Auswürflingen des Vesuvius und den vulkanischen Tuffen des Albaner Gebirges findet. Gew. 2,8. In Salzsäure entwickelt es ebenfalls Schwefelwasserstoff, hat aber einen wesentlichen Gehalt von 15,4 Kali, Whitney gibt ihm die Formel



denn L. Smelin fand darin 12,4 Schwefelsäure und 12 Ca. Die blauen im glasigen Feldspathgestein mit gelben Titaniten vom Lachersee und besonders aus den berühmten Mühlsteinlaven von Niedermendig sind dagegen Natronhaltig (9,1 Na). An letztern kann man den 6fach blättrigen Bruch fast so leicht darstellen als beim Flußspath. Die Stücke sehen außen wie angeschmolzen aus. Gew. 2,5. Whitney sieht die aus den Mühlsteinen für 1 Atom Rosean + 2 Atom Albaner Hauyn an, was auch das specifische Gewicht anzudeuten scheint.

Rosean Klaproth. Rose, Röggerath Mineral. Studien pag. 109 und 162, entdeckte ihn in den Fündlingen des glasigen Feldspathgesteins am Lachersee. Die granatoebrischen Krystalle haben eine graue Farbe, viel leicht weil ihnen das Schwefeleisen fehlt. Weil am Granatoeber auch Okaeber und Würfel vorkommt, so nannte sie Rose Spinellan. Anfallender Weise beträgt das specifische Gewicht nur 2,26. Warrentrapp gibt 17,8 Na bei 1,1 Ca an, darnach die zweifelhafte Formel



Auch sie sind außen wie angeschmolzen.

Ittnerit Ch. Smelin Schweigg. Journ. VI. 74. Fand sich verb. nesterweis mit eingesprengtem schlackigem Magnet Eisen im Melaphyr bei Oberbergen am Kaiserstuhl. Die faustgroßen Stücke zeigen eine körnige Struktur mit einem vielfach (6fach) blättrigen Bruch, der die Körner sehr

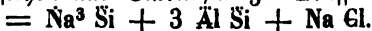
hervorhebt. Gew. 2,37 und graue Farbe erinnern sehr an Rosean, die Analyse gab 34 Si, 28,4 Al, 12,1 Na, 1,6 Ka, 7,3 Ca, 2,9 S, 10 H, etwas Schwefel und Chlornasserstoff. Vor dem Löthrohr schmilzt er nicht sehr schwer zu einem Perlsteinartigen Glase. Er gab 1822 den Anstoß zu einer Entdeckung des künstlichen Ultramarins. Chr. Smelin (Schweigg. Journ. 36. 74) bemerkte nämlich, daß das Mineral nach dem Glühen an den meisten Stellen eine schöne blaue Farbe angenommen hatte, und da dasselbe mit Säuren unter augenblicklichem Verlust der Farbe Schwefelwasserstoff entwickelte, was auch beim Ultramarin Statt findet, so wurde es ihm sehr wahrscheinlich, daß Schwefel das färbende Princip des Ultramarins sei.

2. Sodolith.

Gieseke entdeckte das grüne etwas fettglänzende Mineral in einem Feldspathgestein mit Eudialyt und Arfvedsonit zu Rangerbluarsuk in Grönland. Die Chemiker hielten es anfangs für Natrolith pag. 276, später fanden sich aber farblose Granatoeder in den Somma-Auswürflingen, nun gab ihnen Thomson den Namen Sodolith, um dadurch an den Natrongehalt zu erinnern.

Regulär. Den Granatoederflächen entspricht ein 6fach blättriger Bruch, das hält sie in großer Verwandtschaft mit Lasurstein. Härte 6, Gew. 2,3.

Vor dem Löthrohr soll der Grönländische leichter schmelzen als der Bessvörsche. Sie bestehen aus Gläolithartiger Masse + Steinsalz

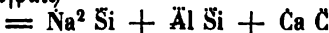


In Säure bilden sie eine Gallerte.

Am Almengebirge bei Miasok findet sich in dem Gläolithhaltigen Miascit ein lasurblaues sechsfachblättriges Fossil eingesprengt, von 2,29 Gew., das man früher Cancrinit nannte, nach G. Rose (Reise Ural. II. 52) aber ganz die Zusammensetzung des Sodoliths hat. Es entwickelt in Salzsäure durchaus keinen Geruch nach Schwefelwasserstoff, daher leitet Rose wie im blauen Steinsalz die Farbe von organischer Materie her. In einem ähnlich blauen von Litchfield (Maine), in allen Säuren mit größter Leichtigkeit löslich, vermuthet Whitney Eisensäure als Färbendes. Pogg. Ann. 70. 436.

3. Cancrinit.

Zu Ehren des Russischen Finanzministers Grafen von Cancrin. G. Rose (Reise Ural II. 55) trägt den für den blauen uralischen Sodolith gebrauchten Namen auf dieses licht rosenrothe Mineral über, welches ebenfalls im Gläolithhaltigen Miascit des Almengebirges sich findet, und aus Gläolith + Kalkspath



zu bestehen scheint. Ein dreifach blättriger Bruch bildet eine reguläre sechseckige Säule, mit starkem Perlmutterglanz, im Querbruch Fettglanz.

Härte 5–6, Gew. 2,45. Vor dem Löthrohr schmelzen sie mit Schäumen, und mit Salzsäure brausen sie. Der Gehalt an Ca C ist um

so merkwürdiger, als derselbe frei im Miassit nicht vorkommt. Struve (Pogg. Ann. 91. 613) gibt bei den gelben vom Tunkinsischen Gebirge westlich Irkutsk noch ein Atom Wasser an.

Hermann's Stroganowit aus Geseleben der Eludanka in Daurien, von lichtgrüner Farbe, $H. = 5$, Gew. 2,79, soll $Ca^2 Si + 2 Al Si + Ca C$ sein, worin die 20,2 Ca durch 3,5 Na ersetzt werden. Trop der gleichen chemischen Formation soll er nur 2 Blätterbrüche haben, die sich fast rechtwinklig schneiden.

X. Metallsteine.

Haben neben der Kieselsäure einen metallischen Gehalt, folglich höheres Gewicht, dunkle Farbe und sind ihrem Ansehen nach mit mehreren Dryidischen Erzen leicht verwechselbar.

1. Titanit.

Klaproth Beitr. I. 245 nannte ihn nach dem Titangehalt. Werner schied ihn nach der Farbe in Braun- und Gelb-Menakerz. Haug nannte die gelbgrünen Alpinischen Sphen (*σφην* Keil), später Titane siliceo-calcaire. Ihre Form hat G. Rose 1820 in seiner Doktor-dissertation (de Sphenis atque Titanitae systemate crystallino) festgestellt.

2 + 1gliedriges Krystallsystem. Eine geschobene schief gestreifte Säule $l = a : 3b : \infty c$ macht vorn einen Winkel von $133^\circ 48'$. Die Schiefendfläche $P = a : c : \infty b$ scheint etwas, aber doch nicht bedeutend blättrig; $P/l = 94^\circ 38'$, daraus ergibt sich die Neigung von P gegen die Axc c $84^\circ 58'$ *). Hinten liegt $x = \frac{1}{2}a' : \infty b : c$, sie ist meist bauchig gekrümmt und läßt sich daran sehr leicht erkennen; $x/l = 124^\circ 12'$. Legt man diese drei Winkel zu Grunde, so macht der Arenwinkel a/c auf der Seite von P $89^\circ 53'$, weicht also nur um $7'$ vom rechten Winkel ab, was offenbar vernachlässigt werden kann. Wir haben daher die rechtwinkligen Aren

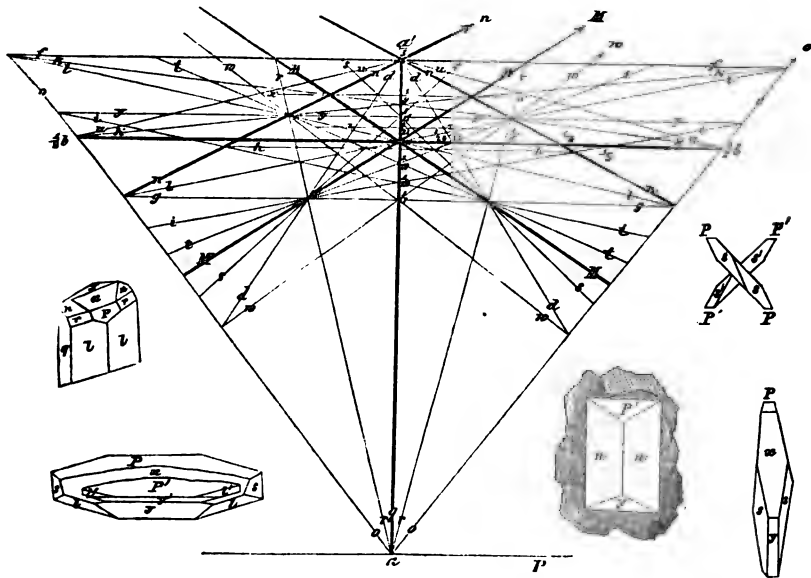
$a : b = 11,354 : 8,873 = \sqrt{128,91} : \sqrt{78,73} = \lg 1,05514 : \lg 0,94907$
 $y = \frac{1}{2}a' : \infty b : c$ sehr glänzend, macht mit der darunter liegenden P $60^\circ 27'$. Ein augitartiges Paar $n = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b$ macht mit der anliegenden l $79^\circ 5'$ (l/n) und der anliegenden P $144^\circ 53'$ (P/n).

Diese fünferlei Flächen l P x y n bilden in den Spalten des Schweizer Urgebirges die gewöhnlichsten Zwillinge, statt n tritt auch $s = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$ auf, $s/s = 112^\circ 14'$ in der Diagonallzone von y liegend. Diese Krystalle ziehen sich gern nach der Vertikalzone P x y in die Länge. Hat man diese Flächen einmal erkannt, dann bleibt für die Bestimmung der übrigen wenig Schwierigkeit: $q = b : \infty a : \infty c$ stumpft die scharfe Kante der Säule l gerade ab, und in der Zone von q nach l sieht man öfter eine kleine Abstumpfungsfläche $M = a : b : \infty c$ (von welcher G. Rose als Säule ausgeht), die vorn einen scharfen Winkel $M/M = 76^\circ 2'$ machen. Die Flächen M erscheinen so untergeordnet, daß Andere l als Säule genommen haben,

*) G. Rose gibt fälschlich $85^\circ 6'$ an.

dann darf man die Rose'schen Arenzeichen b nur mit $\frac{1}{2}$ multipliciren. Bei Tyroler Krystallen findet sich oft in der Diagonalzone von P die Fläche $r = a : \frac{1}{2}b : c$, sie stumpft außerdem die Kante l/n ab. Da ferner vorn auch öfter die Kante l/r durch $t = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ abgestumpft ist, so bilden $y l t r n$ eine der wichtigsten Zonen des Titanitsystems, welche sich namentlich auch durch die ihr folgenden Streifung auf l und r leicht verrieth. Auch unter P kommt vorn öfter eine sehr deutliche Schiefendfläche vor, welche meist $v = \frac{1}{2}a : c : \infty b$ zu sein scheint, sie wird durch das Augitpaar $i = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ bestimmt, welches die Kanten P/l abstumpft. Es liegen folglich $l v i r$ in einer Zone.

Projicirt auf die Grabendfläche $c : \infty a : \infty b$.



Rose zeichnet noch mehrere Flächen aus. Unter andern liegen: $f = \frac{1}{2}a' : c : \infty b$, $g = \frac{1}{2}a : c : \infty b$, $z = \frac{1}{2}a' : c : \infty b$, $h = \frac{1}{2}a : c : \infty b$ in der Verticalzone. Das Augitpaar $o = a : \frac{1}{2}b : c$ in der Diagonalzone von P ; $u = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, $d = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, $w = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, $k = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$.

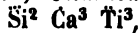
Die Alpinischen Krystalle bilden immer Zwillinge: gekreuzte Blätter, in denen P ein spiegelt. Sie haben also P gemein und liegen umgekehrt. Dieses Zwillingengesetz erleichtert das Erkennen außerordentlich. Wenn die Krystalle sich kreuzen, so entstehen zweierlei Rinnen: die Rinne y/y' hat einen einspringenden Winkel $120^\circ 54'$, den man leicht mittelst einer regulären sechsseitigen Säule controlirt; die Rinne zwischen den ein spiegeln den P und P' macht durch die bauchigen $x/x' = 94^\circ 36'$, so daß langgezogene Krystalle sich fast rechtwinklig zu kreuzen scheinen. Manchmal sind es nur die unscheinbarsten tafellartigen Splitter, wie die von Dissentis, und doch kann man sie an dem Spiegel von P und P' leicht erkennen. Wenn die Krystalle tafellartig werden, so kreuzen sie sich nicht, und die Rinne

$P = oP = c : ooa : oob$; $u = \frac{1}{3}P = \frac{1}{3}c : b : a$; $l = \infty P = \infty c : b : a$;
 $x = \frac{2}{3}Poo = \frac{2}{3}c : a : oob$; $y = Poo = c : a : oob$; $v = -Poo = c : a' : oob$;
 $z = \frac{1}{3}Poo = \frac{1}{3}c : a : oob$; $o = (\frac{1}{3}P) = \frac{1}{3}c : b : ooa$; $r = (Poo) = c : b : ooa$;
 $q = (\infty Poo) = \infty c : b : ooa$; $n = (\frac{2}{3}P2) = \frac{2}{3}c : b : 2a$;
 $t = -(2P2) = 2c : b : 2a'$; $s = (4P4) = 4c : b : 4a$; $M = (\infty P3) = \infty c : b : 3a$.

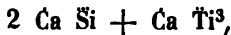
Die Zeichen sind allerdings einfacher, weil sie sich mehr dem allgemeinen Deduktionsgange vom Ostaide $y v r r$, zum Heraide $P l l$, und Dodesaide $q i i$ fügen; besser wäre noch das Ostaide $y g r r$ gewesen, weil seine Kantenzonen reicher entwickelt sind: aber die Entwicklung ist, möchte ich sagen, nicht so interessant, und der Vortheil der rechtwinkligen Aren muß entscheiden.

Härte 5—6, Gew. 3,4—3,6. Zuweilen stark glänzend, grüne Farben bei den Alpinischen vorherrschend, dunkelbraune bei den im Urgebirge ein sprengten. Pyroelektricität.

Vor dem Löthrohr schmilzt er schwer, wallt und sprüht dabei etwas auf, mit Phosphorsalz kann man auf Kohle im guten Reduktionsfeuer (besonders auf Zusatz von Zinn) Titanreaktion bekommen.



was Berzelius als



H. Rose als



deutet. Der Zillertthaler hat 32,3 Si, 41,6 Ti, 26,6 Ca, 1 Fe.

Der Alpinische oder edle Titanit (Sphen) mit Chlorit in der ganzen Alpenkette als Zwilling verbreitet, hat öfter Farbe und Klarheit des Chrysoliths, und kann dann verschliffen werden. Die Krystalle von den verschiedensten Fundorten des St. Gotthardt sind ringsum krystallisirt, weil sie oft kaum auf dem Muttergestein haften, erreichen aber selten Zolllänge.

Der Sienitische oder gemeine Titanit findet sich in braunen einfachen Krystallen im weißen Feldspathgesteine mit Hornblende bei Passau, im Baisischen Grunde, bei Weinheim im Odenwalde u. Der Granit der Normandie, welcher in Paris zum Straßenpflaster dient, und der Obelisk von Luxor enthält ihn in zahlloser Menge. Besonders groß werden die von Arendal, wo sie mit Skapolith, Gläolith, Epidot u. oder auch im dortigen Zirkonienit brechen. Sie sind aber dunkelfarbiger als die Zirkone. Daran schließen sich die Vorkommen in vulkanischen Gesteinen: wie die kleinen weingelben aus dem Feldspathgestein vom Lacher See (Rose's Spinellin, Fleuriav's Sémeline) und aus dem Klingstein des Mariaberges bei Auffsig.

Gelbmenakerz nannte Werner die grüngelben späthigen Massen im Magneteisenerz von Arendal, aus den Hornblendegeschieben von Willerspiß im Stubaythal. Ihr Aussehen erinnert an Spatheisenstein, allein wir haben nur zwei blättrige Brüche, die sich etwa unter 125° schneiden, aber mehr schaligen Absonderungen gleichen.

Greenovit Dufrén. rosenroth, von St. Marcel, ist ein ausgezeichnete Titanit, der seine Farbe 0,76 Mn verdankt.

Als Silicate mit Titanoryd

merke etwa folgende seltene Sachen:

a) Schorla mit Shephard von Magnet-Cove in Arkansas, glänzend schwarz, 6gliedrig, aber meist verb. $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Ca Ti} + \text{Fe Si}$.

b) Mosandrit Erdmann im Sienit auf Lamansköfaret bei Brerig eingesprenkt. Ein deutlich blättriger Bruch, Augitähnliche Form, dunkel roth braun, Gew. 2,9, $\text{H.} = 4$. Si, Ti, Ca, La, Ce, Mn, K, H.

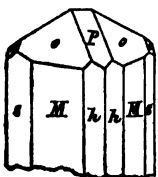
c) Tschewkinit G. Rose Pogg. Ann. 48. 551 im Miascit des Almengebirges. Gadolinitartig schwarz. Gew. 4, 5. Härte = 5. Mit 21 Si 20,2 Ti, 47,3 Ce La Di, welche nicht von einander getrennt wurden 11,2 Fe, 3,5 Ca.

d) Ottrotitanit Scheerer Pogg. Ann. 63. 459 (Reilshaut) in Gneuse von Buön bei Arendal eingesprenkt. Ein blättriger Bruch, braun roth, G. = 3,7, $\text{H.} = 6-7$. 30 Si, 29 Ti, 18,9 Ca, 9,6 Y, 6,3 Fe 6,1 Al.

2. Ilvait Steffens.

Kellieuvre untersuchte es 1806 zuerst, nannte es Venit nach der Stadt Vena, um dadurch auf jene unglückliche Schlacht anzuspiesen! Steffens Dryctogn. I. 356 schlug daher den passenderen Namen nach seinem Fundorte Elba vor, den Werner mit Liévril vertauschte.

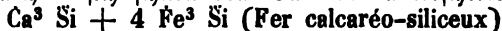
2gliedrige durch Längstreifen entstellte Säulen, mit einem Paar



$P = a : c : oob$ auf die vordere Säulenante aufgesetzt $P/P = 112^\circ 40'$; von der Säule nimmt man $M = a : b : ooc$ $111^\circ 12'$ gewöhnlich als Ausgangspunkt, obgleich diese meist durch $s = a : \frac{1}{2}b : ooc$ verdrängt ist, welche vorn in a $72^\circ 16'$ macht. Haupt ging vom Oblongoktaeder PPM als Primitivform aus, das gibt die Aren

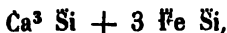
$a : b = 1,501 : 2,193 = \sqrt{2,254} : \sqrt{4,808} = \lg 0,17647 : \lg 0,34097$. Das Oктаeder $o = a : b : c$ hat $138^\circ 26'$ und $117^\circ 34'$ in den Endkanten; die drei zugehörigen Herabflächen $p = a : oob : ooc$, $q = b : ooa : ooc$ und $r = c : ooa : oob$ kommen vor. Außerdem noch $e = c : \frac{1}{2}b : ooa$, $h = \frac{1}{2}a : b : ooa$. Die Säulen immer durch viele Streifungen entstellt, doch orientirt man sich leicht entweder durch das ausgebehnte Paar P, oder durch die nicht abgestumpfte seitliche Endkante des Oктаeders, die sich gut mit dem Handgoniometer auf 117° messen läßt. Die Blätterbrüche nicht sonderlich deutlich, aber die Krystalle zeigen nach der Gradendfläche öfter einen eigenthümlichen gelblichen Schiller.

Schwarz, mit halbmatalischem Fettglanz im Querbruch. $\text{H.} = 5-6$, Gew. 4. Er gibt sich leicht durch einen Brauneisenofer-Beschlag zu erkennen, wodurch er sich schnell vom Turmalin unterscheidet.

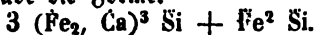


war die älteste Formel von Berzelius. Löst man indessen das Mineral in Salzsäure, wobei die Kieselerde sich als Gallerte ausscheidet, so wird mit Kohlensaurem Baryt nur ein Theil des Eisens, das Fe gefällt,

während noch viel Fe in der Lösung bleibt; auch gibt die Behandlung mit Schwefelwasserstoff einen weißen Niederschlag von Schwefel, was auf Eisenoryd deutet ($\text{Fe} + \text{HS} = \text{F} + \text{H} + \text{S}$). Daher änderte Berzelius später die Formel in



wobei ein Theil der Ca durch Fe vertreten wird. Aber auch diese Formel ist jetzt aufgegeben, denn Rammelsberg fand $\text{Si}^4 = 29$, $\text{Fe}^2 = 24,6$, $\text{Fe}^6 = 331$, $\text{Ca}^3 = 13,4$, abgesehen von dem geringen Gehalt an Manganorydul, das gäbe die Formel



Wegen des bedeutenden Eisengehaltes schmilzt er leicht zu einer magnetischen Kugel. Hauptfundort Elba, wo er südlich von Rio im Strahlstein der dortigen auf Marmor ruhenden Glimmerschiefer Drusenräume füllt. Auch zu Kupferberg in Schlesiens kam er vor. Schneeberg, Schweden, Rhede-Inseln, Grönland.

Hisingerit Berzelius von Riddarhyttan bildet verbe Ueberzüge mit muscheligem Bruch, $\text{H.} = 3-4$, Gew. 3. Fettglanz, pechschwarz mit grünlich braunem Strich. Nach Rammelsberg. Pogg. Ann. 75. 398 $\text{Fe}^3 \text{Si} + 2 \text{Fe Si} + 6 \text{H}$. Der von der Gillingen Grube hat 9 H. Robell's

Thraulit von Bodenmais, wo er Ueberzüge auf Magnetkies mit Dichroit und Vivianit bildet, ist außerordentlich spröde, hat einen Opalbruch, pechschwarz mit auffallend ockergelbem Strich. Breithaupt's Thuringit soll ein wasserhaltiger Ivait $3 \text{Fe}^3 \text{Si} + \text{Fe}^2 \text{Si} + 9 \text{H}$ sein. Der safrige Anthosiderit aus dem Magneteisen von Brasilien u. hier zu vergleichen.

Chlorophäit Macculloch $(\text{Fe}, \text{Mg}) \text{Si}^3 + 6 \text{H}$, verbe Punkte in Mandelsteinen bildend auf den Gardner Inseln, zu Gills in Massachusetts, schwarz, serpentinartig mild, Härte 3, Gew. 2. Soll frisch pistaciengrün ansehn, aber schon nach wenigen Stunden schwarz werden. Manche auch strahlig blättrig. Wahrscheinlich zu den Asterbildungen der Serpentine gehörig. Den Krokydolith siehe beim Asbest pag. 226.

3. Gadolinit Ekeb.

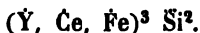
Arrhenius entdeckte ihn im Granit von Dittby bei Stockholm und Geyer (Grells Annal. 1788) machte ihn zuerst bekannt. Wegen seines schwachen Anschwellens vor dem Löthrohr hielt man ihn im Cronstedt'schen Sinne für schwarzen Zeolith. Gadolin fand (K. Vet. Acad. Handl. 1794) aber eine neue Erde darin, welche Ekeberg nach dem Fundorte des Minerals Dittterde nannte. Die erste jener merkwürdigen Erden der nordischen Minerale. Daher auch Dittterit, Dittbyit genannt.

Kryskalle zwar sehr selten, doch gibt schon Haüy einen Osttaedervinkel von $109^\circ 28'$, und Phillips einen Säulenwinkel von 115° an, beide stimmen auffallender Weise mit Epidot, und haben auch die gleiche Lage am Kryskall.

Schwarz, Obsidianartiger Bruch, die Splitter grünlich, daher auch mit grünlich grauem Strich. Härte 6-7, Gew. 4,35.

Vor dem Löthrohr nur in den feinsten Splittern schmelzbar. Nimmt man etwas größere Stücke in die Platinzange, und nähert sich aus

größerer Ferne ganz allmählig der Flamme, so überziehen sie sich schnell mit einem hellen Schein (Aufglühen). Der Lichtschein geht aber schnell vorüber, und dann zeigen es die Stücke nicht wieder. Man erklärt es als ein Abgeben latenter Wärme. Es tritt kein Unterschied im absoluten, wohl aber im specifischen Gewicht ein, in dem sich letzteres von 4,35 auf 4,63 erhöht (Vogg. Ann. 51. 493). Die Stücke brennen sich gelblich. Die mehr unreinen Varietäten mit splittrigem Bruch sollen das Aufglühen nicht zeigen, dafür aber blumentofhlartig anschwellen. Man gibt ihm die Formel



Berzelius fand in dem glasigen von Finbo 25,8 Si, 45 Yttererde, 16,7 Cerorydul, 10,3 Fe, und 2,2 Verlust; Scheerer im glasigen von Hitterö 9,6 Beryllerde, und nach Mosander Vogg. Ann. 60. 311 besteht die Yttererde aus dreierlei Basen: Yttererde, Terbiumoryd und Erbiumoryd. Das Cerorydul enthält Lanthan und wahrscheinlich auch Didym.

Vorkommen in grobkörnigen Graniten Schwedens, die unregelmäßige Gänge im Gneuse bilden: Ytterby, Finbo und Broddbo bei Fahlun, Insel Hitterö an der Südküste Norwegens. Letzterer wird durch das Aufglühen schwerer 4,63, während er frisch 4,35 wiegt. Bei Fahlun erreichen die Stücke Faustgröße, sind gewöhnlich gerundet und von einer unreinen Rinde umhüllt. Yttererdehaltig sind außerdem: Phosphorsaure Yttererde 62 Y, Fergusonit 42 Y, Yttrantalit 30 Y, Yttritanit 9,6 Y, Ytrocit 9 Y, Samarskit 11 Y.

4. Orthit Berz.

Berzelius analysirte ihn 1815 von Finbo, wo er in denselben Blöden als der Gadolinit vorkommt. Er bildet lange schmale plattige Strahlen, wornach er den passenden Namen bekam (ὀρθός grad).

Epidotkrystallisation pag. 235, was nicht bloß der Winkel $M/T = 115^\circ$ beweist, sondern bei Helsingfors bestehen auch die wahren Epidote innen häufig noch aus Orthit. Daher setzt man ihn neuerlich geradezu zum Epidot, was aber wohl etwas zu weit geht.

Sein Ansehen hat große Ähnlichkeit mit Gadolinit, aber leichter 3,6, doch hat er auch Feldspathhärte.

Vor dem Löthrohr schmilzt er dagegen leicht und wirft dabei lange Zeit hindurch Blasen, ohne sich wie der Epidot in eine unschmelzbare Schlacke zu verwandeln. Berzelius fand in denen von Finbo 36,2 Si, 14 Al, 17,4 Co, 3,8 Y, 11,4 Fe, 1,3 Mn, 4,8 Ca, 8,7 H. Das Cer hat sich auch hier Lanthanhaltig gezeigt. Lange tastete man nach passenden Formeln, bis endlich die Verwandtschaft der Form mit Epidot, wie es scheint, auf den richtigen Weg geleiten möchte. Th. Scheerer (Dissertatio de fossilium Allanit, Orthit, Cerit, Gadolinitque natura et indole. Berlin 1840. pag. 27) nimmt zwar noch die Formel an:



doch da man Lanthan und Didym von Cer noch nicht quantitativ trennen konnte, auch die beiden Oxydationsstufen des Eisens noch nicht genau bestimmt sind, so könnte wohl die 3 vor dem zweiten Gliede wegfallen, und wir hätten dann genau die Epidotformel pag. 234. Rammelsberg

Pogg. Ann. 76. 98 nimmt dagegen die Granatformel $R^3 Si + R Si$ an, außerdem scheint ihm ein Atom H wesentlich, und im Orthit von Hitteröde mit 1017 Atomvolumen fand sich 8 Fe und 8 Fe. Der Orthit vom Ural (1921 Atomvolumen) mit dem Arendaler Epidot pag. 234 verglichen haben wir folgende Atomvolumina:

$$1017 : 1268 : 1921 = 3 : 4 : 6,$$

woraus man den Isomorphismus erklären will!

Die Verbreitung ist viel größer, als die vom Gadolinit. In der Skandinavischen Halbinsel gibt Scheerer allein 60 Stellen an, und darunter die kolossalen Exemplare von Hitteröde, die mehrere Fuß im Granit fortsetzen. Die Strahlen gehen drusenartig von einem Punkte aus, und sie mögen eher erhärtet sein, als der sie umgebende Granit, da dieser sich abermals in strahliger Anordnung auf sie als Unterlage ansetzt (Zschau, Leonhard's Jahrb. 1852. pag. 656). Lange glaubte man, daß nur der Norden (Nordamerika, Grönland, Finnland) jene merkwürdigen Gerhaltigen Fossilie liefere. Dann fand aber Breithaupt im Oligoklas von Boden bei Marienberg im Erzgebirge (Bodenit Leonhard's Jahrb. 1849. pag. 558) ein strahliges dunkelfarbiges Fossil mit 10,5 Ce, 17,4 Y, 10,3 Al, 26 Si, was also allem Anschein nach mit dem nordischen Fossilie übereinstimmt. Credner (Leonh. Jahrb. 1848. pag. 199) glaubt ihn im Thüringer Wald bei Brotterode und an andern Punkten im Granit gefunden zu haben und Zschau (Leonh. Jahrb. 1852. pag. 652) beschreibt ihn ausführlich in zolllangen Strahlen aus den Titanit-Sieniten des Plauischen Grundes bei Dresden. Sehr ähnlich in Granitgängen der Eienite von Sulzbach bei Weinheim im Odenwald.

Allanit Thomson. Allan fand ihn in einer Grönländischen Sammlung, die ohne Zweifel von Giesecke stammt, der das Mineral im Grönländischen Granit von Igloorsit etc. entdeckte. Die schwarzen dicken unreinen Säulen zeigen ziemlich genau einen Winkel von 115° , und da schon Thomson 31,5 Ce und 4,1 Al, Stromeyer dagegen 21,6 Ce und 15,2 Al darin fanden, so hält man ihn trotz seines verschiedenen Aussehens für Orthit, und sucht so gut es eben geht die Analysen anzupassen. Der schwarze

Cer in Hisingers mit Cerit zusammen von Riddarhyttan hat 26,2 Lanthanhaltiges Cerorydul, die Yttererde soll ihm fehlen, und die 6,5 Al werden durch 25 Fe Fe verstärkt. So wenig die Analyse stimmt, so scheinen doch die kleinen tafelförmigen Krystalle, die sich besonders im Kupferkiefer finden, genau Epidot zu sein, nur erscheinen sie gewöhnlich als Zwillinge, die T gemein haben, und umgekehrt liegen, weshalb sie anfangs zweigliedrig beschrieben wurden, doch sollen sie nach G. Rose (Kryst. Chem. Miner. pag. 85) vollkommen mit Epidot stimmen! Nach Kosschiarow (Verhandl. Russisch. Kais. Mineral. Ges. 1847 pag. 174) ist Herrmann's

Ural-Orthit vom Almgebirge bei Miasch, der vor dem Röthrohr blumenthalartig aufschwellt, namentlich aber der mit so vielen Flächen versehen und mit dem Reflexionsgoniometer meßbare

Dagrationsit (Pogg. Ann. 73. pag. 182) von Achmatowsk im Ural ein Gerhaltiger Epidot.

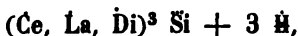
Ein Grund warum diese „Gerhaltigen Epidote“ sich so hartnäckig der wahren Deutung entzogen haben, liegt theilweis auch in ihrer leichten Verwitterung: sie nehmen Wasser auf, ja Berzelius untersuchte einen Orthit von Kärarstet bei Fahlun, der obgleich sehr dem Orthit jener Gegend gleichend, weicher als Kalkspath war, nicht bloß 26,5 H., sondern sogar 31,4 Kohle und Verlust zeigte, daher auf Kohle förmlich Feuer fing und fortglimmte.

5. Cerit Verz.

Schon von Cronstedt als Bastnäs-Lungsten bekannt. Hisinger und Berzelius entdeckten darin 1804 ein neues Metall, was sie nach dem Planeten Ceres Cerium nannten, und darnach das Mineral Cerit, was Klaproth (Beitr. IV. 140) in Cererit veränderte. Werner nannte es Cerinstein, was man mit Cerin nicht verwechseln darf.

Die Krystalle sollen zwar nach Haldinger niedrige reguläre sechsseitige Säulen sein, allein er findet sich gewöhnlich nur in verben feinkörnigen röthlichen Massen, die an dichten Granat erinnern. Obgleich im Ganzen matt, so zeigen doch gute Stücke einen starken innern Glanz. Knapp Feldspathhärte und Gew. 5.

Das Gestein brach früher auf der neuen Bastnäs-Grube bei der Ribbarhytta in Westmannland auf einem Kupferkieslager mit Strahlstein im Oneus. Feine Erpunkte von Molybdän sind vielfach eingesprengt, die man wegen ihrer Feinheit leicht mit Bleiglanz verwechseln kann. Außerdem ziehen sich zwischen dem rothen Cerit schwarze Wolkeln durch, die mehr Cerinhaltig scheinen, und stellenweis ganz zu schwarzem Cerin werden. Gerade aus diesen Massen, rothen wie schwarzen, kann der Chemiker sich Cerium am leichtesten in größern Portionen verschaffen. In ihnen wurde daher nicht bloß das Cerium, dessen rothbraunes Oxyd Klaproth Dicroiterde nannte, entdeckt, sondern 1839 fand Mosander, daß sich im Ceriumoxyd etwa $\frac{2}{3}$ eines neuen Metalls verstecke, welches die Eigenschaften des Ceriums nur wenig abänderte. Er nannte es daher *Lanthan* (*λανθάνω* verborgen sein). 1842 entdeckte derselbe sogar, daß das Ceroryd und Lanthanoryd stets noch ein anderes Oxyd enthalte, für dessen Metall er deshalb den Namen *Dydim* (*δίδυμοι* Zwillinge) wählte.



ein Gehalt an Fe und Ca unbedeutend. 18 Si, 68,6 H, 9,6 H u. Unschmelzbar, brennt sich aber gelb, löst sich nicht sonderlich schwer im Borax, gibt dunkelgelbe Gläser, die kalt lichter werden.

Durch Zersetzung bildet sich ein Gerhaltiges Mineral $\text{La}^3 \text{C} + 3 \text{H}$ (Xanthanit Hald.), was Berzelius früher für Kohlensaures Ceroryd hielt. Es soll ein gelblich weißes blättriges Fossil sein, unter Kalkspathhärte. Bastnäs-Grube.

Erst mit Welbye (Pogg. Ann. 79. 299) aus dem Sienit von Ramö, wahrscheinlich tetraedrisch, weil es beim Zerschlagen immer dreiseitige Durchschnitte bildet. Dunkelbraun, Härte 6—7, Gew. 4—5. Enthält 20 Si, 40,3 Ce, 15 La.

Der Parisit, aus den Smaragdgruben des Hrn. Paris im Musso-Thale von Neugranada, wird als scharfes Dtheraeber von $120^{\circ} 34'$ in den Endanten beschrieben, die Grabendfläche sehr blättrig. Bräunlich gelb, Gew. 4,3, Flußspathhärte. $8 R C + R H^2 + 2 Ca M$, worin $R = Ce, La, Di$. Nehmen wir dazu Fluorcerium 82 Ce, Monazit 50 Ce La, Eschewinit 47 Ce La Di, Ottocerit 18 Ce, Aeschinit 11 Ce La, so haben wir die wichtigsten Gerfossilien beisammen.

6. Thorit Verz.

Wurde von Pastor Esmark 1828 in einem bräunlichen Faserzeolith (Bergmannit), der im Jirfon-Sienit auf der Insel Lövön bei Brevig im südlichen Norwegen bricht, entdeckt. Berzelius fand darin die seltene Thorerde, welche er nach dem nordischen Gott Thor nannte (Pogg. Ann. 15. 633 und 16. 385). Wie der Gadolinit gleichen die kleinen verben Stücke einem schwarzen Obsidian, mit rostfarbenem Ueberzuge, graulich-rothem Strich, Gew. 4,6, vom Messer leicht geritzt.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, und sich gelb brennend, $Th^3 Si + 3 H$ mit 19 Si, 58 Th, 2,6 Ca, 3,4 Fe, 2,4 Mn, 1,6 Uranoryd, 9,5 H, etwas Blei, Zinn, Kali, Natron u.

Orangit Kranz (Pogg. Ann. 82. 586), nach seiner Pommeranzengelben Farbe genannt, in der gleichen Gegend des Langefundsfjord, öfter ganz von Thorit umgeben, so daß er damit in engster Beziehung zu stehen scheint. Splittiger Bruch, Härte 4—5, Gew. 5,3. Bergemann wollte darin ein neues Metall Donarium gefunden haben, es hat sich aber bald gezeigt, daß es nur durch Uran, Vanadin, Zinn u. vereinigte Thorerde war (Pogg. Ann. 85. pag. 555) $Th^3 Si + 2 H$.

Die der Yttererde so verwandte Thorerde ist außerdem bekannt im Pyrochlor 13 Th Ce, Monazit 18 Th.

7. Kieselzinkerz.

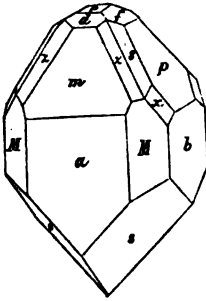
Werner hatte es vorzugsweise beim Galmey, wo man es auch abhandeln könnte, wegen der Zinkischen Basis. Sein Aussehen ist schwerspathartig, daher Zinkbaryt Mohs, unpassender ist Zinkglas Hausmann.

Ausgezeichnetes zweigliedriges System, aber meist nur in wenige Linien großen Krystallen, nur bei Nertschinsk erreichen sie $1\frac{1}{2}''$ Länge. Es sind gewöhnlich oblonge Tafeln, woran die lange Seite eine deutlich blättrige Säule $M = a : b : \infty$ von $103^{\circ} 56'$ bildet, die Zuspärfung auf die scharfe Kante $l = b : c : \infty$ hat $128 \cdot 28$ nach den Messungen von Levy, das gibt

$$a : b = 1,62 : 2,072 = \sqrt[4]{2,626} : \sqrt[4]{4,292} = \lg 0,20965 : \lg 0,31632.$$

Die Fläche $b = b : \infty : \infty$ gewöhnlich übermäßig ausgedehnt, und nach ihr breiten sich die Krystallgruppen fächerförmig aus, so daß man sie leicht entziffern kann. Das dritte zugehörige Paar $d = a : c : \infty$ mit der dreifach schärfen $m = a : 3c : \infty$ fehlen fast nie, und auf die stumpfe Kante findet sich kein anderes Paar aufgesetzt. Dagegen kommen auf die scharfe eine ganze Reihe vor $2b : \infty$, $\frac{1}{2}b : \infty$, $p = \frac{1}{3}b : \infty$,

$\frac{1}{2}b : ooa$, $\frac{1}{2}b : ooa$, und da nun auch $P = c : ooa : oob$ nicht fehlt, so scheint diese Zone nicht selten ganz gerundet. In der Säulenzone liegen

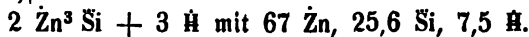


$a = a : oob : ooc$, $a : \frac{1}{2}b : ooc$ und $a : \frac{1}{2}b : ooc$. Oктаeder finden sich selten, doch kommen am Altenberg bei Aachen kleine ringsum ausgebildete Krystalle vor, welche am untern sonst immer ausgewachsenen Ende das vollständige Oктаeder $s = a : \frac{1}{2}b : c$ zeigen ohne P und alle andern Nebensflächen, während oben P oder die Paare herrschen, und die s entweder ganz fehlen, oder doch nur untergeordnet auftreten. Das nicht selten sehr complicirte Oberende zeigt öfter noch $z = \frac{1}{2}a : b : c$, $x = a : \frac{1}{2}b : c$ und $n = \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}b : c$, so daß also das Hauptoktaeder nicht vorkommen würde (G.

Rose Abh. Berl. Akad. 1843. pag. 70). Mit dieser merkwürdigen polaren Hemiedrie scheint auch die Pyroelektricität im Zusammenhange zu stehen, denn die (untere) Oктаederspitze zeigt sich immer antilog, und das freie Oberende analog elektrisch. Es kommen auch Zwillinge vor, welche die Grabendflächen P ihrer Oктаederspitzen gegen einander kehren, sonst aber ganz parallel stehen, wenn hier die einspringenden Winkel von ss' sich ausfüllen, so sind es einfache an beiden Enden gleich ausgebildete Krystalle, die an ihren Aenipolen c nur analoge Elektricität zeigen, während in der Mitte die antilogen Pole liegen.

Es wird sehr leicht und stark durch Erwärmen elektrisch. Rieß erhitze es bis auf 40° , nach Haüy zeigte es sogar noch bei -6° eine bemerkbare Einwirkung auf die Magnetnadel von Coulombs Drehwaage. Farblos bis weiß, oder doch nur mit zufälligen Farben, etwas stark glänzend, $H. = 5$, Gew. 3.38. Durch Reibung phosphorescirend.

Vor dem Löthrohr zerspringt es stark, besonders nach der Grabendfläche, auch kann man es kaum zum Schmelzen bringen, doch leuchten die Proben mit grünlichem Lichte, auf Kohle bekommt man einen schwachen Zinkbeschlag, besonders mit Soda behandelt. Mit Säure gelatinirt es stark. Daher wurde der lamellenförmige des Breisgau lange mit Faserzeolith verwechselt.

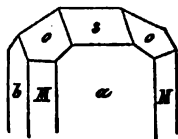


Das Kieselzinkerz kommt mit Galmei zusammen auf Epalten im Kalkgebirge vor, der Uebergangskalk von Lüttich, Aachen, Iserlohn etc., der Muschelkalk von Tarnowitz in Schlesien und Wiesloch am Südrhange des Odenwaldes, der Jurakalk von Bleiberg und Raibell ohnweit Villach und Kärnten sind berühmte Punkte. Gewöhnlich von Bleiglanz begleitet. Auch auf Bleiglangängen, wie z. B. zu Matlof in Derbyshire oder Hofesgrund auf dem Schwarzwalde zeigt es sich. Es soll zuweilen auch traubig sein, doch die meisten traubigen gehören zum Galmei. Uebrigens muß man sich bei der Säureprobe in Acht nehmen, denn das Kieselzinkerz löst sich auch leicht und bildet dabei viel Bläschen, die man leicht als Brausen auslegen könnte, so wie man jedoch mit etwas größern Proben Versuche anstellt, so bekommt man gleich eine steife Gallerte, die man nicht aus dem Glase schütten kann. Derbe Massen pflegen viel mit Galmei verunreinigt zu sein.

Willé mit Levy, fand sich am Altenberg bei Aachen, wo er in seinen gelben regulären sechsseitigen Säulen mit einem stumpfen Rhomboeder von $128^{\circ} 30'$ in den Endanten vorkommt. Ein deutlicher Blätterbruch nach der Grabenfläche. Die Krystalle sind aber so klein, daß man Mühe hat, sie zu erkennen. Gew. 4,1, denn er ist wasserfrei und $\text{Zn}^3 \text{Si}$. Shepard's gelblicher

Troostit mit Franklinit zu Sterling vorkommend, soll ein Rhomboeder von 124° haben, und aus $(\text{Zn}, \text{Mn}, \text{Mg})^3 \text{Si}$ bestehen.

Hoppeit Brewster, ebenfalls vom Altenberge, aber noch seltener. Er wird Zgliedrig beschrieben. Nach Levy eine geschobene Säule $M = a : b : \infty$ von $120^{\circ} 26'$; ein Paar auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt $s = a : c : \infty$ macht 101° in c , dieser Winkel steht dem Säulenwinkel M/M des Kieselzinkerzes nahe. Doch soll das zugehörige Octaeder $o = a : b : c$ eine vordere Endkante von 140° und eine seitliche von $106^{\circ} 22'$ haben, was sich mit Kieselzinkerz nicht in Uebereinstimmung bringen läßt. Von den drei Heroldflächen $c : ooa : oob$, $b = b : ooa : ooc$ und $a = a : oob : ooc$ ist letztere so blättrig, daß der Perlmutterglanz an Strahlzeolith erinnert. Immer an beiden Enden gleich ausgebildet. Kalkspathhärte, Gem. 2,7. Zn, H und eine unbekannte Mineralsäure. Jacquot's Mancinit von Mancino bei Livorno soll zwei ungleiche Blätterbrüche von 92° haben, aber chemisch mit Willémit stimmen.



8. Dioptas Haüy.

Werner's Kupfer-Esmaragd, wegen seines prachtvollen dunkeln Esmaragdgrüns so genannt. Er kommt fast nur in einem dreigliedrigen Dodekaëd vor, mit $3 + 3 + 6$ Kanten: die 3 Endkanten des Rhomboeders $r = a : a : ooa$ messen $95^{\circ} 33'$, was einem Würfel nahe kommt, daher die 6 Zickzackanten, welche die 2te Säule $s = a : \frac{1}{2}a : a : c$ mit dem Rhomboeder macht, $132^{\circ} 14'$. Folglich



$$a = 0,9385 = \sqrt{0,8808} = \lg 9,97243.$$

Wenn man gegen die Endkanten des Rhomboeders sieht, so bemerkt man in der Richtung des nächsten stumpfern Rhomboeders ein starkes Licht, was auf einen blättrigen Bruch hinweist, der sich mit dem Federmesser darstellen läßt, aber noch nicht ganz so deutlich als beim Flußspath ist. Haüy gründete auf dieses innere Licht den Namen Dioptas. Das Rhomboeder des blättrigen Bruchs hat in den Endanten $126^{\circ} 1'$. Bergmeister Credner (Leonhard's Jahrb. 1839. pag. 404) fand von den 6 Zickzackanten r/s die eine abgestumpft, die andere nicht, was auf eine merkwürdige Gemiebrie (Rhomboeder von Zwischenstellung) hinweisen würde. Man findet dieß allerdings zuweilen, und die Sache scheint dadurch noch ein Gewicht zu bekommen, daß ihr eine wenn auch undeutliche Streifung auf der Rhomboederfläche parallel geht. Es fällt übrigens auf, daß man so selten untergeordnete Flächen an diesem merkwürdigen Dodekaëd zu Gesicht bekommt.

Dunkel smaragdgrün, mit geringer Durchsichtigkeit, Härte 5, Gew. 3,2. Vor dem Löthrohr färben sie die Flamme grün, besonders wenn man sie in Borax löst, das deutet auf Kupfer- und nicht auf Chromsfärbung. Mit Soda auf Kohle kann man das Kupferkorn auch darstellen. Sie schmelzen nicht, färben sich aber schnell schwarz. Säure läßt ein Kieselsteletzt zurück.

$\text{Cu}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{H}$ mit 38,7 Si, 49,9 Cu, 11,3 H.

Einziger Fundort das Land der mittleren Kirgisenhorde zwischen Ural und Altai, die Kirgisen nennen die Hügel Altyn-Tubeß am Flüßchen Altyn-Ezu. Die fetten über $\frac{1}{4}$ " großen Krystalle brechen in einem dichten Kalkstein mit Kalkspath, und bröckeln gern von ihrer Unterlage ab. Hermann erstattete am 23. Januar 1800 der Petersburger Akademie den ersten ausführlichen Bericht darüber und nannte ihn Achirit, nach einem Bucharischen Kaufmann Achir Mahméd, welcher 1785 einen ganzen Sad voll aus der Steppe nach Semipalatinsk am Irtyß brachte, und für Eisenvitriol hielt, während Ferber darin Smaragde erkennen wollte. Nova Acta Acad. Petropolitanae XIII. pag. 339.

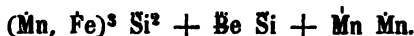
Das Kupfergrün Br. $\text{Cu}^3 \text{Si}^2 + 6 \text{H}$ (Kieselpuffer) bildet feine traubige Massen, mit opalartigem Bruch und spangrüner Farbe. Härte 2—3, Gew. 2,2. Verhält sich chemisch wie Diopas. Stücke in heißer Salzsäure geworfen werden bald an den Ranten durchscheinend, weil die Kieseelerde zurückbleibt, die zwischen den Zähnen noch knirscht. Ausgezeichnet kam das spangrüne auf dem Herrenseegen im Schwarzwalde mit Ziegelerz und Kupferfies vor, nicht minder schön das von Boloma in Ungarn. Wenn sie Eisen aufnehmen, so werden sie pistaciens- und dunkel olivengrün (Werner's Eisenschüssiges Kupfergrün). Höchst interessant in dieser Beziehung ist das Kupfergrün und Kupferblau aus den Turjinschen Kupfergruben bei Bogoslowsk zwischen dem 59° und 60° Breitengrade im Ural. Die lafurblaue dichte Substanz ist matt, und erinnert nicht bloß durch ihre Farbe an erdige Kupferlasur, sondern sie braust auch noch stark in kalter Säure, läßt aber bereits ein Kieselsteletzt zurück. Dieses schöne Blau wird nun rings von lauchgrünem „eisenschüssigem Kupfergrün“ umgeben, das Opalglanz hat, und mit Salzsäure durchaus nicht mehr braust. Grün und Blau setzen scharf an einander ab, sind nur durch einen engen lichtern Streif von einander getrennt. Das so gebildete Lauchgrün wird dann wieder zerseht, und nimmt ein erdiges himmelblaues Aussehen an. Man sieht hier also ganz klar, wie die grüne Masse durch Umwandlung aus der blauen entsteht. Das Kupfergrün kommt noch in, wie es scheint, 2gliedrigen Afterskrystallen von 112° vor, die Säulen sind lang, aber durch die stark ausge dehnten Abstumpfungsfächen der scharfen Kanten sehr breit gedrückt (G. Rose Reif. Ural. I. pag. 412). Diefelben kommen auch beim dortigen Malachit vor, und man weiß nicht, welchem Mineral sie angehören. Ganz scheint schon dieselben gekannt zu haben, hielt sie aber fälschlich für wirkliche Krystalle des Kupfergrüns. Die Gränze nach den Salinischen Kupfererzen ist nicht genau fest zu stellen.

9. Helvin Br.

Von Mohs in Kull's Mineralien-Kabinet I. 92 als Anhang zum gemeinen Granat von Annaberg beschrieben. Später gab ihm Werner den Namen nach seiner gelben Farbe (*ήλιος* Sonne). Hoffmann Mineral. VI. b. pag. 112.

Tetraedrisch, die kleinen nur wenige Linien großen Krystalle zeigen fast immer das einfache reguläre Tetraeder. Spuren von Gegen-tetraeder bringen das Oктаeder nie ins Gleichgewicht. Sie liefern daher für die nicht gewöhnliche Tetraederform ein vortreffliches Beispiel. Nicht sonderlich blättrig. Wachsgelb. Härte 6, Gew. 3,2. Erinnert wohl durch sein Aussehen an Granat, daher von Mohs tetraedrischer Granat genannt.

Höchst merkwürdige chemische Zusammensetzung von Ch. Gmelin (Chemische Untersuchungen des Helvins. Tübingen 1825) nachgewiesen. In Salzsäure erhitzt entwickelt er einen sehr deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff, was auf eine Schwefelverbindung hinweist, bildet dabei aber auch eine Kieselgallerte. Vor dem Löthrohr auf Kohle schmilzt er in der innern Flamme zu einer gelben Perle. Mit Borax Mangan-reaktion. Die zwei Analysen ergaben: 33,2 und 35,3 Si, 12 und 9,5 Thonerdehaltige Beryllerde, 31,8 und 29,3 Mn, 14 Mn, 5,6 und 8 Fe. G. Rose konstruirt daraus die Formel



Kam früher auf einem Lager im Gneuse von Schwarzenberg im Sächsischen Erzgebirge vor: das Gestein, worin er eingesprengt ist, steht sehr unrein und verwittert aus. Diese Gegend des durch seinen Smirgel bekannten Schenkeopfs scheint bis jetzt die Haupt-Fundstätte zu sein, wie auch die Verbindung eines Schwefelmetalls mit Silicaten einzig ist. Breithaupt vermuthet, daß der tetraedrische

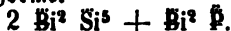
Achtarandit mit dem Wilui-Großular an der Achtaranda vorkommend Afterkrytall vom Helvin sei, weil er dem Helvin auf Unverhofft-Glück an der Achte bei Johann-Georgenstadt gleiche (Leonhard's Jahrb. 1853. 569).

A n h a n g.

Zum Schlusse gibt es noch eine ganze Reihe von Silicaten, gemischt mit andern Salzen, die man nicht gut unterbringen kann.

Wismuthblende Breithaupt (Kieselwismuth) könnte man bei der Blende abhandeln. Denn die kleinen braungelben Krystalle haben ebenfalls einen sechsfachen Blätterbruch, und Breithaupt fand ein Pyramidentetraeder $a : a : \frac{1}{2}a$ mit $146\frac{1}{2}^\circ$ in den Pyramidentanten. Die Tetraederkanten durch die Würfel Flächen gerade abgestumpft. Ausgezeichnete Zwillinge, worin die Tetraederkanten sich rechtwinklig kreuzen. Darunter sonderbarer Weise auch Drillinge, worin die Tetraederkanten sich unter 60° schneiden, und von der Würfel Fläche her gesehen einen sehr regelmäßigen sechseckigen Stern bilden. Demantglanz. $H. = 5$, Gew. 6. Von Blende unterscheidet sie sich schnell durch ihre leichte Schmelzbarkeit (daher auch Cu-

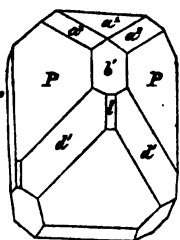
lytin genannt), wobei sich auf Kohle der gelblichbraune Bismuthbeschlag um die Probe absetzt. 22,2 Si, 69,4 Bi, 3,3 P, etwas Flußsäure, Fe u. Man gibt ihr daher die Formel



Auf Kobaldbängen zu Schneeberg mit gebiegem Bismuth und Bismuthocker. Rein schwefelgelbe spphenartige Krystalle dabei nannte Breithaupt Atelestii.

Cubialyt Weiß Berh. Berl. Ges. Nat. Freunde I. 197 (*εὐδάλυτος* wohl löslich, weil er in Salzsäure sich auflösen läßt). Krystalle selten. Nach Levy (Edinb. phil. Journ. 1825. XII. 81) ein scharfes Rhomboeder P mit $73^\circ 40'$ in den Endkanten gibt

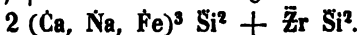
$$a = 0,477 = \sqrt{0,228} = \lg 9,67865.$$



Die Endflächen a' deutlich blättrig. Außerdem die beiden sechseckigen Säulen, die 1ste $e^2 = a : a : ooa : ooc$, und die zweite $d' = a : \frac{1}{2}a : a : ooc$, und noch drei Rhomboeder: das nächste schärfere $e' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : oca$, das nächste stumpfere $b' = 2a' : 2a' : oca$ und das 2te stumpfere $a^2 = 4a : 4a : oca$.

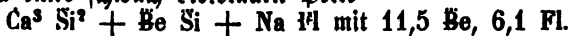
Granatartige Farbe mit einem stärkern Stich ins Blau als Colombinroth, daher von Mohs auch rhomboedrischer Almandinspath genannt. $H. = 5$, Gew. 2,9.

Schmilzt zu einem lichtgrünen Email. Wenn man 1,2 Cl vernachlässigt, so kommt etwa die Formel



Die 16,9 Zirkonerde erklärte schon Haüy aus dem brechenden Zirkon, und wegen des 13 Na, das etwas Kalihaltig ist, hielt er das Mineral für Sodalit, mit welchem es zusammen im Zirkonsienit von Rangsbyluarfuk in Grönland bricht, wo es Gieseke fand. Siehe auch L. Evans Berg Pogg. Ann. 66. 309.

Leukophan Esmark aus dem Sienit von Ramö im Langesundsfjord soll nach Weyble (Leonh. Jahrb. 1849. pag. 773) eingliedrig ähnlich dem Kupfervitriol krystallisiren. Zwei ungleich blättrige Brüche M/T schneiden sich unter 115° , gegen diese neigt sich unter verschiedenen Winkeln eine sehr deutlich blättrige doppelt schiefe Endfläche. Grünlich gelbe Farbe, in gewissen Richtungen mit einem weißen Lichtschein, Härte 4, Gew. 3. Schmilzt zu einer schwach violblauen Perle



Vergleiche auch Scheerer's

Melinophan, gelb, im Zirkonsienit von Fredriksvärn, Erdmann Journ. prakt. Chem. 55. 449.

Zweite Classe.

Salinische Steine und Erze.

Die Silikate sind freilich auch Salze, und folglich salinisch. Allein da die Kieselsäure jene auffallenden Unterscheidungsmerkmale hat, so scheint es nicht unpassend, unter dem Namen salinisch vorzugsweis alle diejenigen Verbindungen zusammenzufassen, deren Sauerstoffsäure nicht Kieselerde ist. Zu weitem Unterabtheilungen bieten sich dann die Säuren oder die Basen dar. Leider vertreten viele Basen sich so leicht unter einander, daß es nicht möglich ist, ihnen allseitig sichere Gränzen zu ziehen. So angenehm es auf der andern Seite auch wieder sein mag, besonders bei den technisch wichtigen Substanzen, die Basen nicht zu trennen: so würden die Kalk-, die Baryte-, die Eisen-, Kupfer- und Bleierze zc. gute Gruppen bilden, und Hr. Professor Weiß hat in seinen Vorträgen die salinischen Steine von den salinischen Erzen scharf getrennt gehalten. Andererseits sind die Säuren, wenn gleich von geringem technischen Nutzen, für die Formbildung der Krystalle von größter Bedeutung, oft scheint es, als wenn die Basis sich bloß passiv und nur die Säure aktiv verhalte. Dazu kommt, daß in Beziehung auf Basen sich diese Klasse von der vorigen kaum unterscheidet. Zwar kommt die Al und ihre Verwandten nicht häufig, Ca, Ba, Sr herrschen mehr, allein das sind Sachen von sehr untergeordneter Bedeutung. Dagegen treten die Säuren, kaum bei den Silikaten angedeutet, in geschlossenen Reihen hier und nicht wieder auf. Oben an

1. die Kohlensäure C. Sie bringt als schweres erstickendes Gas aus unzähligen Spalten der Erde hervor, spielt bei Vulkanen eine merkwürdige Rolle, und war in den Sauerlingen schon lange Zeit als „Luftsäure“ den Mineralogen bekannt, ehe man ihre Eigenschaften kannte. Durch die Kalkgebirge wird sie in ungeheuren Mengen gebunden, und gibt sich hier leicht mit Brausen durch Säure zu erkennen, was schon Agricola als Kennzeichen anführt. Trotz ihrer Gasform kräftigt sie die verschiedensten Steine und Erze an, und wirkt zersetzend ein. In den obern Teufen der Gänge spielen daher Carbonate der verschiedensten Art eine Hauptrolle.

2. Die Schwefelsäure S findet sich in größerem Vorrath immer an den Kalk gebunden und trägt so zur Bildung von Gyps- und Anhydritgebirgen wesentlich bei. Diese scheint meist aus dem Urmeere zu stammen. Vereinzelt aber sehr verbreitet bindet sie der Schwer- und Strontspath. Außerdem entsteht sie durch Zersetzung der Schwefelmetalle in Bergwerken, als Sublimationsprodukt der Vulkane zc.

3. Die **Phosphorsäure P**, merkwürdig durch ihren Isomorphismus mit **As**, die man daher auch neben einander aufzuführen muß, ist in Hinsicht auf Masse den beiden genannten weit untergeordnet. Sie nimmt aber wegen ihrer Rolle, welche sie im thierischen Organismus spielt, unsere Aufmerksamkeit in doppeltem Anspruch.

4. Die **Salzbilder Fluor Fl, Chlor Cl, Jod J und Brom Br** spielen eine sehr ungleiche Rolle. Das Fluor schon bei vielen Silicaten wichtig lagert sich im Flußspath in größern Mengen ab, während das Chlor hauptsächlich sich an das Steinsalz bindet.

5. Die **Borsäure B** bildet zwar nur eine kleine, aber ganz interessante Gruppe.

Von Metallsäuren sind Chromsäure Cr, Wolframsäure W, Molybdänsäure Mo insonders wegen der Bleisalze hier aufzuführen, während ihr Dryde wohl bei den Drydischen Erzen die bessere Stelle finden, wenn gleich über Dryd oder Säure eine richtige chemische Deutung nicht immer möglich ist. Das sind Schwierigkeiten, wovon keine Systematik sich befreien kann.

Uebrigens darf man auch hier das Bestreben nicht aufgeben, so viel als möglich das Aehnliche zusammen zu bringen. Dieß gelingt namentlich bei den künstlichen Salzen am wenigsten, denen im Grunde genommen unter den Mineralen ihr Platz nicht versagt werden kann.

Weil es dieser Klasse an Kieselerde fehlt, so sind die dahin gehörigen Minerale im Allgemeinen leicht aufschließbar, das erleichtert die chemische Untersuchung besonders auf nassem Wege außerordentlich.

Kohlensaure salinische Steine.

1. Kalkspath.

Calx (χάλις) hieß bei den Lateinern im Allgemeinen Stein, Plinius hist. nat. 36. 53 braucht es dann ausdrücklich für unsern Kalkstein: mirum, aliquid postquam arserit accendi aquis (wunderbar, daß etwas, nachdem es gebrannt, durch Wasser angezündet werden kann). Die krystallinischen hießen bei den Vergleuten schlechthin **Spath**, **Spatum lapis Agricola** pag. 518, und es nimmt Wunder, daß wir diesen bei den Alten nicht sicher wieder erkennen. Scheuchzer glaubt, es sei **Androdamas** (*quadrata semperque tessulis similis* Plinius hist. nat. 37. 54), Agricola nennt ihn **Rhombites**, und seit Bartholin am **Crystallus Islandicus** 1669 die doppelte Strahlenbrechung erkannte, beschäftigten sich die ausgezeichnetsten Physiker mit der Bestimmung seiner Winkel. Seine Figuren haben das Auge der Bergverständigen auf sich gezogen, und obgleich Cronstedt noch 1758 „seine große Hoffnung hegte, daß etwas Wesentliches daraus werde,“ so hatte doch Bergmann 1773 schon den Schlüssel gefunden, welcher Haüy zu seinen bewundernswürdigen Entdeckungen führte. Dieser begann sein Mineralsystem nicht nur mit dem **Chaux carbonatée**, sondern setzte daran auch seine ganze Theorie auseinander: ohne Kalkspath würde die Krystallographie vielleicht noch lange verborgen geblieben sein.

Krystallsystem rhomboedrisch. Das Rhomboeder $P = a : a : \infty a : c$ sehr blättrig, und so leicht darstellbar, daß der Spath nur a Parallelepiped von $105^\circ \cdot 5'$ in den Endkanten zerspringt, daraus folgt

$$a = 1,1705 = \sqrt{1,3702} = \lg 0,06839.$$

Die Neigung P gegen die Axc c $45^\circ 20'$; der Endkante P/P gegen die Axc c $63^\circ 44'$, also der stumpfe Winkel des Hauptschnitts $109^\circ 4'$ (fast Otaederwinkel), der stumpfe Flächenwinkel $101^\circ \cdot 55'$. Schon Huygens und die Rhomboederfante zu 105° , Romé de l'Isle nahm den ebenen Winkel zu $102^\circ 30'$, Haüy rechnete die Kante zu $104^\circ 28' 40''$, und die Ebene zu $101^\circ 32' 13''$, von der Voraussetzung ausgehend, daß P mit der sechsseitigen Säule und Grabendfläche gleiche Winkel mache, sich also unter 45° zur Axc c neige, woraus $c : s = 1 : 1$ folgt, während ietz Verhältniß $1 : 1,0137$ ist, wie Wollaston 1809 bewies, indem er am Ende der Description of a reflective Goniometer als einziges Beispiel ein Kalkspath anführt, für welchen er $45^\circ 20'$ als Neigung der Fläche P gegen Axc c festsetzte, was jetzt allgemein angenommen wird. Das Rhomboeder tritt selten selbständig auf, und wenn es vorkommt, sind seine Flächen matt. Man findet es am St. Gotthardt, bei Neuborf auf dem Interharz auf Bleiglanzgängen, in 3" großen Krystallen im Silurischen Kalk von Elbow bei Prag. Sehr merkwürdig ist das Gegenrhomboeder

$\frac{1}{2} = a' : a' : \infty a : c$, das rauchflächig bei Andreasberg vorkommt. Der blättrige Bruch durch c gelegt, halbirt die Zickzackanten. Durch die Verbindung des Haupt- und Gegenrhomboeders entsteht ein Dihraeder von $138^\circ 53'$ in den Endkanten.

Die Grabendfläche $a' = c : \infty a : \infty a : \infty a$ stumpft die Endkante mit gleichseitigem Dreieck ab, sie hat gewöhnlich ein mattweißes schiefes Aussehen, ist sogar nicht selten weicher als die übrigen Flächen. Haüy nahm sie für blättrig, und im Schieferspath von Norwegen, schneeweiß und krummblättrig, meint man wirklich einen blättrigen Bruch annehmen zu sollen. Auch die Andreasberger Säulen werden recht schülferich. Während der zerreibliche Schaumkalk (Karsten's Apyrit) aus dem Zechstein von Oera und Eisleben nichts als in Ca C verwandelter Gyps ist. Wenn sich die Grabendfläche mit dem Rhomboeder verbindet, wie am St. Gotthardt, so entstehen ausgezeichnete dreigliedrige Otaeder.

Die erste sechsseitige Säule $e^2 = a : a : \infty a : \infty c$ stumpft die Seitenecken des Rhomboeders ab, indem es die 2 Zickzackanten in 1 und die Endkante in $\frac{1}{2}$ schneidet. Mit Grabendfläche kommen sie ausgezeichnet bei Andreasberg vor, dieselben werden zuweilen papierdünn, und haben in der Grabendfläche eine weiße wie durch Verwitterung erzeugte Farbe, die nicht ganz zur Mitte der Säule vordringt. Der blättrige Bruch stumpft daran die Endkanten abwechselnd ab. Viel seltener findet man die 2te sechsseitige Säule $d^1 = a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$ in Ausdehnung, Dufrenoy bildet sie von Cumberland mit dem Hauptrhomboeder ab, da sie die Zickzackanten desselben gerade abstumpft, so entsteht dadurch ein ausgezeichnetes dreigliedriges Dodekaëd. Der blättrige Bruch stumpft dann die Endkanten abwechselnd ab. 6 + 6kantige Säulen sind selten, doch findet man an den Dreikantnern von Andreasberg und Cumberland hin und wieder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty c$, selten die Haüy'sche Fläche $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty c$.

Sie runden die Seitenkanten der Rhomboeder und Dreikantner oft ganz cylindrisch, und sind daher gewöhnlich keiner scharfen Bestimmung fähig.

Von den Rhomboedern zieht vor allem die sogenannte Hauptreihe das Augenmerk auf sich. Dahin gehört

das erste stumpfere $b' = 2a' : 2a' : \infty a$ ($134^\circ 57'$), welches gewöhnlich in symmetrischen Pentagonen die Enden der ersten sechsseitigen Säule bildet. Man erkennt es sehr leicht an der Lage des Blätterbruchs, welcher in die Diagonalzonen fällt, denen gewöhnlich eine auffallende Streifung entspricht, wodurch die Pentagone bauchig werden. Schon Linné war auf diese Pentagone aufmerksam, denn sie gehören mit zu den verbreitetsten Vorkommnissen auf Erzgängen, in Spalten des Kalkgebirges, in Achatbrufen von Oberstein, Waldshut am südlichen Schwarzwalde u. Zu Drusen gruppiert kommen die Rhomboeder auch selbstständig vor, unter andern sehr schön zu Neuborf auf dem Unterharz. Bei milderer Ausdehnung bilden auch die Säulenflächen symmetrische Pentagone, wir haben dann ein $3 + 3$ flächiges Pentagonododekaeder.

Das 2te stumpfere Rhomboeder $4a : 4a : \infty a$ wird zwar erwähnt, gehört aber zu den Seltenheiten.

Das erste schärfere $e' = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a$ fällt in die Diagonalzone des blättrigen Bruchs, derselbe muß also seine Endkanten gerade abstumpfen, woran man es leicht erkennt. Man findet es häufig aufgewachsen, besonders in Kalkgebirgen der Jura- und Muschelkalkformation. Am merkwürdigsten sind aber die sogenannten krystallisirten Sandsteine von Fontainebleau, worin der Kalkspath nur $\frac{1}{2}$, der Quarzsand dagegen $\frac{3}{4}$ beträgt, dennoch kommen die Rhomboeder in größter Regelmäßigkeit vor, auch verräth der Spiegel in den Kanten das Wesen der Form. Es sind eigentlich Kalkconcretionen in einem Tertiärsande, daher bilden sie große Knollen aus verwachsenen Rhomboedern, worunter sich auch viele Einzelkrystalle, regelmäßig wie Modelle, zeigen. Haarnannte es Rhomboëdre inverse (Invertirungsrhomboeder), weil es nach seiner Rechnung den stumpfen Flächenwinkel von $104^\circ 28' 40''$ und den stumpfen Seitenkantenwinkel von $101^\circ 32' 13''$ mit den Winkeln, Kanten- und Flächenwinkeln, des Hauptrhomboeders vertauscht. Auch der Hauptschnitt hat die gleichen Winkel von $108^\circ 26' 6''$, nur fällt jetzt der stumpfe Winkel nicht in die End- sondern in die Seitenecke. In gleicher Verwandtschaft steht das 1ste stumpfere mit dem 2ten schärfern, überhaupt das nte stumpfere mit dem $n + 1$ ten schärfern. Dieses schöne Verhältniß fällt aber, sobald P gegen c nicht mehr 45° geneigt ist: denn nach Wollaston beträgt die Endkante des Rh. inverse $78^\circ 51'$, während der scharfe Flächenwinkel des blättrigen Bruchs nur $78^\circ 5'$ macht, so daß eine kleine Differenz bleibt.

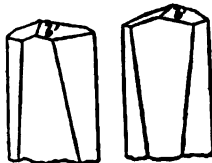
Das 2te schärfere $e'' = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a$ ($65^\circ 50'$) bindet sich hauptsächlich an den gewöhnlichen Dreikantner d^2 , in dessen scharfen Endkanten es liegt, der Dreikantner muß folglich die Endkanten zuschärfen. In unsern schwäbischen Muschelkalken (besonders an der Butsch) findet man häufig dieses Rhomboeder vorherrschend. Da es mit dem ersten stumpfen Rhomboeder die Winkel vertauscht, so beträgt der ebene Winkel in der Endecke ungefähr einen halben rechten, was das Auge leicht beurtheilt. Das

$$3\text{te schärfere } e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}a' : \infty a \quad (61^{\circ} 33')$$

findet sich nur untergeordnet meist am ersten schärfern, woran es die Seitenecken abstumpft. Dagegen ist das

$$4\text{te schärfere } e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{12}a : \frac{1}{12}a : \infty a \quad (60^{\circ} 20')$$

in Verbindung mit dem ersten stumpfern $2a' : 2a'$ gar nicht ungewöhnlich in Spalten des schwäbischen Jurakalkes zc. Beim ersten Anblick kann man es für eine Säule halten, allein die Kanten convergiren, obgleich sie vom Winkel der regulären sechsseitigen Säule nur $\frac{1}{2}^{\circ}$ abweichen ($119^{\circ} 40'$). Haüy unterschied zwei Rhomboeder dieser Art: ein



contracté $e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{12}a : \frac{1}{12}a : \infty a \quad (60^{\circ} 36')$, weil die Flächen sich unter der Basis des Endpentagons verengen, und ein

$$\text{dilaté } e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{12}a' : \frac{1}{12}a' : \infty a \quad (60^{\circ} 31'),$$

weil die Flächen sich unter der Basis erweitern. Wenn diese Convergenz oder Divergenz sich immer so deutlich beobachten ließe, als sie gezeichnet wird, so folgte daraus, daß beide Rhomboeder verschiedenen Ordnungen angehören müßten. Haüy konnte die Sache nicht durch Messung bestätigen, sondern er schloß es nur, weil hierauf die einfachsten Ausdrücke $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ führten. Bei Seitenantenwinkeln, die sich so nahe liegen, wie $119^{\circ} 24'$, $119^{\circ} 29'$ und $119^{\circ} 40'$, kann auch heute das Reflexionsgoniometer um so weniger entscheiden, als der Glanz der Flächen sich gewöhnlich nicht sonderlich zum Messen eignet. Man könnte daher alle unter dem 4ten schärfern vereinigen, das vermöge seiner Ableitung die Wahrscheinlichkeit für sich hat. Das dilaté $e^{\frac{1}{2}}$ könnte dann das Gegenrhomboeder $e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{12}a' : \frac{1}{12}a' : \infty a$ sein. Prof. Zippe geht sogar noch weiter, er unterscheidet ein $e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{12}a : \frac{1}{12}a : \infty a$ mit $60^{\circ} 9'$ in den Endkanten, und folglich $119^{\circ} 51'$ in den Seitenkanten.

Von Rhomboedern außer der Hauptreihe führe ich nur noch zwei als wichtig an: Haüy's

$$\text{mixte } e^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}a' : \infty a \quad (63^{\circ} 51').$$

Da es die stumpfen Kanten des gewöhnlichen Dreikantner's abstumpft, so findet es sich öfter. Von dem 2ten schärfern $\frac{1}{2}a$ unterscheidet man es leicht durch die Lage des blättrigen Bruchs, der wie die Kanten liegt. Das

$$\text{cuboide } e^{\frac{1}{2}} = \frac{2}{3}a' : \frac{2}{3}a' : \infty a \quad \text{hat } 88^{\circ} 18'$$

in den Endkanten, unterscheidet sich daher nur um $1^{\circ} 42'$ vom Würfel. Es kommt bei Andreasberg, mit Ichthyophthalm auf den Garder Inseln zc. vor. Letztere kann man wegen ihrer röthlichen Farbe leicht mit Flussspath verwechseln. Von genauer Bestimmung kann aber wegen der bauchigen Flächen kaum die Rede sein.

Die Dreikantner spielen selbstständig und untergeordnet eine überaus wichtige Rolle, vor allem Haüy's

$$\text{métastatique } b^2 = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c.$$

Er schärft die Zickzackanten des Hauptrhomboeders im Verhältniß 2 : 1 zu.

Daher fällt der blättrige Bruch in die Zickzackanten von $132^{\circ} 58'$; die stumpfen Endkanten $144^{\circ} 24'$, die scharfen $104^{\circ} 38'$. Nach Hauy'scher Rechnung stimmte der Winkel der Zickzackanten mit den Endkanten des Hauptrhomboeders und der stumpfe ebene Winkel der Flächen mit den stumpfen des Hauptrhomboeders, dieses schönen Verhältnisses wegen nannte er den Körper *métastatique* „winkelübertragen.“

Sehen wir auf die unterste Projektionsfigur auf pag. 78, so tritt das Verhältniß der Rhomboeder zum Dreikantner sogleich in die Augen mit jedem sind uns zugleich noch vier weitere Rhomboeder gegeben: zwei davon stumpfen die abwechselnden Endkanten gerade ab, und zwei gehen den abwechselnden Endkanten parallel (liegen auf der Projektion in den abwechselnden Endkanten). Nehmen wir den Hauptdreikantner

$$a : \frac{b}{4} : \frac{1}{2}a : \frac{b}{5} : \frac{1}{2}a : b,$$

so wird die scharfe Endkante in $\frac{b}{4}$ durch das nächste schärfere Rhomboeder

$$\frac{a'}{2} : \frac{a'}{2} : \infty a, \text{ und die stumpfe in } \frac{b}{5} \text{ durch } \frac{2a}{5} : \frac{2a}{5} : \infty a \text{ gerade abgestumpft,}$$

man darf also den Coefficienten von b nur mit 2 multipliciren. Dagegen liegt in den abwechselnden scharfen Endkanten das 2te schärfere

$$\frac{a}{4} : \frac{a}{4} : \infty a, \text{ und in den abwechselnden stumpfen } \frac{a'}{5} : \frac{a'}{5} : \infty a, \text{ beider Zei-}$$

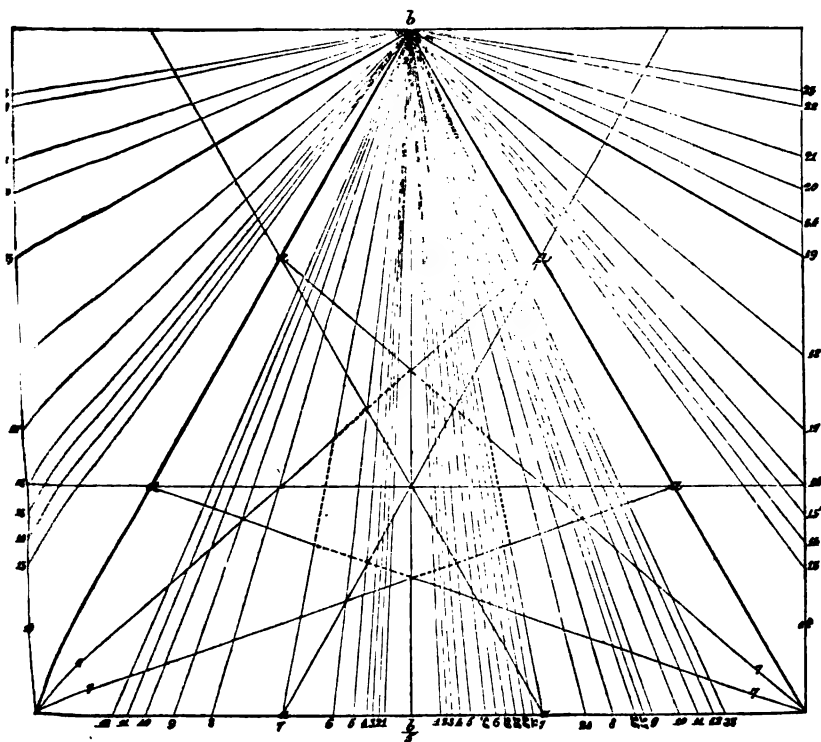
chen entsprechen daher den Coefficienten von b . Da nun ferner in den Seitenkanten das Hauptrhomboeder liegt, von der 2ten sechsseitigen Säule nicht zu sprechen, so haben wir die Reihe

$$a : a : \infty a, \frac{a'}{2} : \frac{a'}{2} : \infty a, \frac{a}{4} : \frac{a}{4} : \infty a$$

$$\text{und außerdem } \frac{a'}{5} : \frac{a'}{5} : \infty a \text{ mit dem zugehörigen stumpferen } \frac{2a}{5} : \frac{2a}{5} : \infty a$$

Hr. Professor Zippe hat diese Rhomboeder nicht unpassend die verhüllten genannt, und da er 85 verschiedene Dreikantner zusammenbringt, so kann man daraus auf den Reichthum schließen, wenn auch darunter gar manche unsicher sein mögen. Uebrigens kommen die genannten des Hauptdreikantners auch häufig (enthüllt) vor, und je häufiger ein Dreikantner, desto wahrscheinlicher auch seine enthüllten Rhomboeder. Wir wollen nach der Methode des Hrn. Prof. Weiß einmal die wichtigsten Dreikantner auf der Kantenzone des Hauptrhomboeders zusammenstellen. Die Sache ist jetzt sehr erleichtert durch die gelehrte Abhandlung des Hrn. Prof. Zippe im III. Bande der Denkschriften der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften: Uebersicht der Krystallgestalten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, worin 700 Varietäten dieses Minerals mit 42 verschiedenen Rhomboedern, 85 Dreikantnern, 7 Dihedern und mehreren Säulen mathematisch bestimmt sind. Dr. Ferd. Hochstetter hat dann im VI. Bande derselben Denkschriften den ganzen Reichthum von Flächen in einer großen Projektionsfigur zusammengefaßt, die dem Manne vom Fach um so willkommener sein muß, als derartige Arbeiten bei tiefer Sachkenntniß auch eine nicht gewöhnliche technische Fertigkeit verlangen. Uebrigens genügt zum schnellen

Verständniß auch eine kleine Figur, wie nachfolgendes Stück zeigt, worin nur eine Kantenzone etwas vollständiger ausgeführt wurde.



Weiß

Gauß Moß

$\frac{1}{\infty}a : \frac{b}{\infty+1} : \frac{1}{\infty+1}a : \frac{b}{\infty+3} : \frac{1}{\infty+1}a : b$					
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
1) $\frac{1}{4}a :$	$\frac{b}{23} :$	$\frac{1}{13}a :$	$\frac{b}{23} :$	$\frac{1}{4}a :$	$b = d^{\frac{5}{7}} = S 15$
2) $\frac{1}{6}a :$	$\frac{b}{19} :$	$\frac{1}{13}a :$	$\frac{b}{20} :$	$\frac{1}{7}a :$	$b = d^{\frac{7}{8}} = S 13$
3) $\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{16} :$	$\frac{1}{11}a :$	$\frac{b}{17} :$	$\frac{1}{8}a :$	$b = d^{\frac{5}{8}} = S 11$
4) $\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{13} :$	$\frac{1}{9}a :$	$\frac{b}{14} :$	$\frac{1}{8}a :$	$b = d^{\frac{5}{8}} = S 9$
5) $\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{10} :$	$\frac{1}{7}a :$	$\frac{b}{11} :$	$\frac{1}{8}a :$	$b = d^{\frac{4}{5}} = S 7$
6) $\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{7} :$	$\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{9} :$	$\frac{1}{8}a :$	$b = d^{\frac{3}{5}} = S 5$
7) $\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{4} :$	$\frac{1}{8}a :$	$\frac{b}{5} :$	$\frac{1}{8}a :$	$b = d^{\frac{2}{7}} = S 3$
8) $2a :$	$\frac{2b}{5} :$	$\frac{2}{7}a :$	$\frac{2b}{7} :$	$\frac{2}{5}a :$	$b = d^3 = S 2$
9) $3a :$	$\frac{3b}{6} :$	$\frac{3}{8}a :$	$\frac{3b}{9} :$	$\frac{3}{4}a :$	$b = d^4 = S \frac{1}{2}$
10) $4a :$	$\frac{4b}{7} :$	$\frac{4}{9}a :$	$\frac{4b}{11} :$	$\frac{4}{5}a :$	$b = d^5 = S \frac{1}{2}$

- 11) $5a : \frac{5b}{8} : \frac{7}{4}a : \frac{5b}{18} : \frac{7}{4}a : b = d^6 = S_7^1$
 12) $6a : \frac{6b}{9} : \frac{8}{3}a : \frac{6b}{15} : \frac{8}{3}a : b = d^7 = S_7^2$
 \vdots
 \vdots
 $\infty a : \frac{\infty b}{\infty+8} : \frac{\infty}{\infty+3}a : \frac{\infty b}{\infty+3} : \frac{\infty}{\infty+1}a : b = \infty a : a : a$
 \vdots
 \vdots
 13) $10a : b : \frac{1}{5}a : \frac{10b}{17} : \frac{1}{5}a : \frac{10b}{7} = b^9 = \frac{7}{17}S_7^3$
 $9a : b : \frac{2}{3}a : \frac{9b}{15} : \frac{2}{3}a : \frac{9b}{6} = b^8 = \frac{2}{3}S_7^4$
 14) $8a : b : \frac{3}{4}a : \frac{8b}{18} : \frac{3}{4}a : \frac{8b}{5} = b^7 = \frac{3}{5}S_7^5$
 15) $7a : b : \frac{4}{5}a : \frac{7b}{11} : \frac{4}{5}a : \frac{7b}{4} = b^6 = \frac{4}{5}S_7^6$
 16) $6a : b : \frac{5}{6}a : \frac{6b}{9} : \frac{5}{6}a : \frac{6b}{8} = b^5 = \frac{5}{8}S_7^7$
 17) $5a : b : \frac{6}{5}a : \frac{5b}{7} : \frac{6}{5}a : \frac{5b}{3} = b^4 = \frac{6}{5}S_7^8$
 18) $4a : b : \frac{7}{4}a : \frac{4b}{6} : \frac{7}{4}a : \frac{4b}{1} = b^3 = \frac{7}{4}S_7^9$
 19) $3a : b : \frac{8}{3}a : \frac{3b}{3} : \frac{8}{3}a : \frac{3b}{0} = b^2 = P$
 20) $4a' : \frac{8b}{7} : \frac{8}{7}a' : b : \frac{8}{7}a' : 8b = b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{7}S' 5$
 21) $5a' : \frac{5b}{4} : \frac{5}{4}a' : b : \frac{5}{4}a' : 5b = b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{4}S' 3$
 22) $8a' : \frac{16b}{11} : \frac{16}{11}a' : b : \frac{16}{11}a' : \frac{16b}{5} = b^{\frac{2}{5}} = \frac{16}{5}S' 9$
 23) $9a' : \frac{8b}{2} : \frac{8}{2}a' : b : \frac{8}{2}a' : 3b = b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}S' \frac{1}{2}$
 24) $\frac{5}{2}a : \frac{b}{8} : \frac{5}{2}a : \frac{b}{4} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 25) $\frac{5}{2}a : \frac{5b}{11} : \frac{5}{2}a : \frac{5b}{16} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{2}{5}} = S_7^2$
 26) $\frac{5}{2}a : \frac{2b}{11} : \frac{5}{2}a : \frac{2b}{18} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^4$
 27) $\frac{5}{2}a : \frac{8b}{17} : \frac{5}{2}a : \frac{8b}{25} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 28) $\frac{5}{2}a : \frac{b}{5} : \frac{5}{2}a : \frac{b}{6} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 29) $\frac{5}{2}a : \frac{b}{6} : \frac{5}{2}a : \frac{b}{7} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 30) $\frac{5}{2}a : \frac{b}{8} : \frac{5}{2}a : \frac{b}{9} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 31) $\frac{5}{2}a : \frac{8b}{35} : \frac{5}{2}a : \frac{8b}{43} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 32) $\frac{5}{2}a : \frac{b}{88} : \frac{5}{2}a : \frac{b}{97} : \frac{5}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 33) $\frac{1}{2}a : \frac{5b}{7} : \frac{1}{2}a : \frac{5b}{19} : \frac{1}{2}a : b = d^{\frac{1}{2}} = S_7^1$
 34) $\frac{1}{2}a : b : \frac{1}{2}a : \frac{10b}{11} : \frac{1}{2}a : 10b = b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{10}S_7$

Die Zeichen haben folgende Bedeutung: Alles, was in der Projektionsfigur zwischen die 2te Säulenfläche bb und das Hauptrhomboeder baa fällt, schärft die Seitenkanten des Hauptrhomboeders zu. Rückst der Säule liegen die Linien $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ (Nro. 1—4) sehr gedrängt, ihre zugehörigen Flächen können daher leicht mit einander verwechselt werden; von $\frac{1}{2}$ bis 4 (Nro. 5—10) bleibt dagegen größerer Zwischenraum, die Kanten

winkel weichen folglich bedeutender von einander ab. Auf diesen Flächen ruht also das Hauptinteresse für den Beobachter in der Natur. Weiter hinaus drängen sie sich wieder mehr zusammen, und werden folglich verwechselbarer. Die Projektion aller dieser Flächen No. 1 bis No. 12 geht aber höchst leicht von Statten, in dem man nur das vorderste und letzte Glied, welches in allen b ist, ins Auge faßt, und dann auf der von b entferntesten Ase die a der Reihe nach aufträgt. Da durch zwei Punkte der Ausdruck der ganzen Linie gegeben ist, so müssen die gewonnenen Sektionslinien die Aren gemäß der Formel schneiden. So entstehen nun in höchst eleganter Weise die Brüche der Primzahlen. Der Dreikantner No. 7 hat 1, 2, 3 und 5, jede darüberstehende Nummer gibt eine Primzahl weiter, No. 6 gibt 7, No. 5 11, No. 4 13 u., so daß also die Länge der Linien sich von selbst findet. Gehen wir über die Rhomboederflächen h hinaus zur

zweiten Abtheilung, so liegen zwischen ihm und dem Dihæraeder No. 19 die Flächen von No. 13 — No. 19 gleichfalls im schönsten Gesetz: wir gehen jetzt wieder von b aus, müssen nun aber entweder unmittelbar links neben b die vordersten Glieder $10a$ — $3a$ auf der über a' hinaus verlängerten aa' abtragen, woraus sich dann auf a rechts die Stücke ergeben, oder da wir bereits alle Zahlen in der Figur haben, die Stücke $\frac{1}{2}a$ bis $\frac{1}{3}a$ unmittelbar auftragen. Die

dritte Abtheilung zwischen Dihæraeder und nächstem stumpferen Rhomboeder No. 20 — No. 23 zählt nur wenige, und alle gehören der 2ten Ordnung an, denn sie legen ihre stumpfen Endkanten wie die scharfen der ersten Ordnung. Die Zahlenreihe schließt sich unmittelbar an die des Dihæraeders an, denn setzt man $\frac{1}{2}a = \frac{1}{3}a$, so folgt No. 20 mit $\frac{1}{2}a'$, No. 21 mit $\frac{1}{3}a'$, $\frac{1}{4}a'$, No. 22 mit $\frac{1}{5}a'$, No. 23 mit $\frac{1}{6}a'$, aber zuletzt drängen sich die Glieder außerordentlich.

Während nun No. 1 — No. 23 offenbar der einfachsten Zahlenentwicklung angehören, bilden No. 24 — No. 34 noch mehrfache Zwischenglieder. Ich habe einige davon links hingetragen: $\frac{1}{2}a$ und $\frac{1}{3}a$ bilden mit $\frac{1}{4}a$ und $\frac{1}{5}a$ eine Reihe, und sie fallen gerade in größere Zwischenräume. Viel schlechter fügen sich schon die Drittel, so liegt z. B. $\frac{1}{3}a$ der $\frac{1}{2}a$ so nahe, daß man sie kaum neben einander zeichnen kann: hier begeht man keinen Fehler, wenn man das eine für das andere setzt. Auch lassen sich diese Fälle nicht durch Beobachtung, sondern nur durch solche allgemeine Erwägung zur wahrscheinlichen Entscheidung bringen.

Haben wir auf diese Weise die Dreikantner festgestellt, so wollen wir zur tiefern Einsicht die zugehörigen Rhomboeder neben einander stellen, der Kürze wegen aber nur eine Ase aufführen, welche zur Bezeichnung vollkommen genügt:

Der Dreikantner bestimmt	die 4 Rhomboeder
No. 1. $\frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$ —	$\frac{a}{22'} : \frac{a'}{23'} ; \frac{a'}{11'} : \frac{2a}{23'}$
No. 2. $\frac{1}{3}a : \frac{1}{4}a$ —	$\frac{a}{19'} : \frac{a'}{20'} ; \frac{2a'}{19'} : \frac{a}{10'}$
No. 3. $\frac{1}{4}a : \frac{1}{5}a$ —	$\frac{a}{16'} : \frac{a'}{17'} ; \frac{a'}{8'} : \frac{17}{21'}$

Der Dreikantner		bestimmt	die 4 Rhomboeder			
Nro. 4.	$\frac{1}{4}a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{a}{13'}$	$\frac{a'}{14'}$	$\frac{2a'}{13'}$	$\frac{a}{7'}$
Nro. 5.	$\frac{1}{2}a : \frac{1}{4}a$	—	$\frac{a}{10'}$	$\frac{a'}{11'}$	$\frac{a'}{5'}$	$\frac{2a}{11'}$
Nro. 6.	$\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{a}{7'}$	$\frac{a'}{8'}$	$\frac{2a'}{7'}$	$\frac{a}{4'}$
Nro. 7.	$a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{a}{4'}$	$\frac{a'}{5'}$	$\frac{a'}{2'}$	$\frac{2a}{5'}$
Nro. 8.	$2a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{2a}{5'}$	$\frac{2a'}{7'}$	$\frac{4a'}{5'}$	$\frac{4a}{7'}$
Nro. 9.	$3a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{a}{2'}$	$\frac{a'}{3'}$	a'	$\frac{2a}{3'}$
Nro. 10.	$4a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{4a}{7'}$	$\frac{4a'}{11'}$	$\frac{8a'}{7'}$	$\frac{8a}{11'}$
Nro. 11.	$5a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{5a}{8'}$	$\frac{5a'}{13'}$	$\frac{5a'}{4'}$	$\frac{10a}{13'}$
Nro. 12.	$6a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{2a}{3'}$	$\frac{3a'}{5'}$	$\frac{4a'}{3'}$	$\frac{6a}{5'}$
<hr/>						
Nro. 13.	$\frac{10a}{9} : \frac{10a}{8}$	—	$\frac{10a}{7'}$	$\frac{10a'}{17'}$	$\frac{20a'}{7'}$	$\frac{20a}{17'}$
Nro. 14.	$\frac{2}{3}a : \frac{1}{3}a$	—	$\frac{8a}{5'}$	$\frac{8a'}{13'}$	$\frac{16a'}{5'}$	$\frac{16a}{13'}$
Nro. 15.	$\frac{3}{4}a : \frac{1}{4}a$	—	$\frac{7a}{4'}$	$\frac{7a'}{11'}$	$\frac{7a'}{2'}$	$\frac{14a}{11'}$
Nro. 16.	$\frac{3}{2}a : \frac{1}{2}a$	—	$2a$	$\frac{2a'}{3'}$	$4a'$	$\frac{4a}{3'}$
Nro. 17.	$\frac{5}{2}a : \frac{1}{2}a$	—	$\frac{5a}{2'}$	$\frac{5a'}{7'}$	$5a'$	$\frac{10a}{7'}$
Nro. 18.	$\frac{4}{3}a : 2a$	—	$4a$	$\frac{4a'}{5'}$	$8a'$	$\frac{8a}{5'}$
Nro. 19.	$\frac{3}{2}a : 3a$	—	∞a	a'	$\infty a'$	$2a$
<hr/>						
Nro. 20.	$4a' : \frac{2}{3}a'$	—	$8a'$	$\frac{8a'}{7'}$	$16a$	$\frac{16a}{7'}$
Nro. 21.	$5a' : \frac{1}{2}a'$	—	$5a'$	$\frac{1}{2}a'$	$10a$	$\frac{1}{2}a$
Nro. 22.	$8a' : \frac{1}{3}a'$	—	$\frac{1}{2}a'$	$\frac{1}{3}a'$	$\frac{2}{3}a$	$\frac{1}{3}a$
Nro. 23.	$9a' : \frac{2}{3}a'$	—	$3a'$	$\frac{1}{2}a'$	$6a$	$3a$

Stellen wir einige dieser Rhomboeder zusammen! So fällt gleich die Hauptreihe $\frac{a}{16'}$, $\frac{a'}{8'}$, $\frac{a}{4'}$, $\frac{a'}{2'}$, a , $2a'$, $4a$, $8a'$, $16a$ in die Augen, a und $2a'$ sind zwar nicht verzeichnet, allein es sind diese das 5 und 6te allen gemeinsame Rhomboeder. Zu gleicher Zeit finden sich auch die Gegenrhomboeder

$\frac{a}{2}, a', 2a, 4a'$ vor. Eine zweite Reihe bilden $\frac{a'}{20}, \frac{a}{10}, \frac{a'}{5}, \frac{2a}{5}, \frac{4a'}{5}, \frac{8a}{5}, \frac{16a'}{5}, \frac{32a}{5}$, die schon beim Hauptdreikantner Nro. 7 durch $\frac{a'}{5}$ eingeleitet ist. Dann folgt an Wichtigkeit die Reihe $\frac{a'}{14}, \frac{a}{7}, \frac{2a'}{7}, \frac{4a}{7}, \frac{8a'}{7}, \frac{16a}{7}$, durch die Dreikantner Nro. 6 und Nro. 8 eingesetzt. Die kleine Reihe $\frac{a'}{3}, \frac{2a}{3}, \frac{4a'}{3}$ mit den Gegenrhomboedern $\frac{2a'}{3}$ und $\frac{4a}{3}$ führt uns zu dem würfelförmigen Rhomboeder. Anderer nicht zu gedenken.

Von nächster Wichtigkeit zeigt sich die Diagonalzone des Hauptrhomboiders, d. i. die Kantenzone des nächsten schärfern $\frac{b}{2}$. Da das nächste

schärfere Rhomboeder $\frac{a'}{2} : \frac{a'}{2} : \infty a$ gestrichelt ist, so müssen die Dreikantner 1ter und 2ter Abtheilung auch gestrichelt sein. Es gehören dahin

Weiß Haupt Mohs

$$35) \frac{1}{3}a' : \frac{b}{11} : \frac{1}{3}a' : \frac{b}{13} : \frac{1}{3}a' : \frac{b}{2} = e^{\frac{1}{3}} = 2 \text{ S' } 4.$$

$$36) \frac{1}{2}a' : \frac{b}{9} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{10} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{2} = e^{\frac{1}{2}} = 2 \text{ S' } 3.$$

$$37) a' : \frac{b}{5} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{7} : \frac{1}{3}a' : \frac{b}{2} = e^{\frac{1}{2}} = 2 \text{ S' } 2.$$

$$38) 2a' : \frac{2b}{7} : \frac{1}{3}a' : \frac{2b}{11} : \frac{2}{3}a' : \frac{b}{2} = e^{\frac{2}{3}} = 2 \text{ S' } \frac{2}{3}.$$

Weitere Glieder der Reihe nicht bekannt. Mit Nro. 5 bis Nro. 7 ver gleichen gibt die Reihe im mittlern a gerade diejenigen Coefficienten $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$, welche zwischen $\frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \frac{1}{9}$ liegen. Einige Zwischenglieder

$$39) \frac{2}{3}a' : \frac{2b}{13} : \frac{1}{3}a' : \frac{2b}{17} : \frac{2}{3}a' : \frac{b}{2} = e^{\frac{2}{3}} = 2 \text{ S' } \frac{2}{3}.$$

$$40) \frac{5}{2}a' : \frac{b}{4} : \frac{5}{10}a' : \frac{b}{6} : \frac{5}{3}a' : \frac{b}{2} = e^{\frac{5}{3}} = 2 \text{ S' } \frac{5}{3}.$$

fügen sich gut.

Aus der Endkantenzone sind etwa bekannt:

Weiß Haupt Mohs

$$41) 9a' : \frac{b}{2} : \frac{9}{17}a' : \frac{9b}{33} : \frac{9}{11}a' : \frac{9b}{5} = e^{\frac{9}{5}} = \frac{9}{5} \text{ S' } \frac{1}{17}.$$

$$42) 5a' : \frac{b}{2} : \frac{5}{17}a' : \frac{5b}{17} : \frac{5}{8}a' : \frac{5b}{7} = e^{\frac{5}{7}} = \frac{5}{7} \text{ S' } \frac{5}{17}.$$

$$43) 4a' : \frac{b}{2} : \frac{4}{17}a' : \frac{4b}{13} : \frac{4}{3}a' : \frac{4b}{5} = e^{\frac{4}{5}} = \frac{4}{5} \text{ S' } \frac{4}{17}.$$

$$44) 3a' : \frac{b}{2} : \frac{3}{8}a' : \frac{b}{8} : \frac{3}{2}a' : b = e^{\frac{3}{2}} = \text{S' } \frac{3}{2}.$$

$$45) 2a' : \frac{b}{2} : \frac{2}{5}a' : \frac{2b}{5} : a' : 2b = e_2 = \frac{1}{2} \text{ S' } 3.$$

Projicirt man diese Körper wieder, so kann man leicht das Wahrscheinlichere vom Unwahrscheinlicheren unterscheiden. Eine der schönsten Lagen hat Nro. 45, sie führt uns zum Wendepunkte, zum Dihexaeder

46) $\frac{3}{2}a : \frac{b}{2} : \frac{3}{2}a : \frac{b}{2} : \frac{3}{2}a : \infty b$,
das Levy angibt. Zwischen Dihexaeder und Rhomboeder beginnt die 3te

Abtheilung, wieder mit ungestrichelten a , weil sie ihre scharfen Endkanten wie die Endkanten des Hauptrhomboeders legen.

$$47) 2a : \frac{4b}{7} : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : 4b = e^4 = \frac{1}{2} S 5.$$

$$48) \frac{1}{2}a : \frac{5b}{8} : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{5b}{2} = e^5 = \frac{2}{3} S 3.$$

Man erkennt darin gleich wieder das Reihengesetz $\frac{1}{2}a$, $\frac{1}{2}a$, $\frac{1}{2}a$ u.

Die Kantenzone des nächsten stumpfern Rhomboeders $2b$ hat ebenfalls eine Reihe aufzuweisen:

$$49) \frac{1}{2}a' : \frac{2b}{19} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{10} : \frac{1}{2}a' : 2b = d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} S' 13.$$

$$50) \frac{1}{2}a' : \frac{2b}{18} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{7} : \frac{1}{2}a' : 2b = d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} S' 9.$$

$$51) a' : \frac{2b}{7} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{4} : \frac{1}{2}a' : 2b = d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} S' 5.$$

$$45) 2a' : \frac{b}{2} : \frac{1}{2}a' : \frac{2b}{5} : a' : 2b = e^2 = \frac{1}{2} S' 3.$$

$$52) 3a' : \frac{2b}{3} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{2} : \frac{1}{2}a' : 2b = \quad = \frac{1}{2} S' \frac{1}{2}.$$

Dabei ereignet es sich zuweilen, daß Dreikantner der einen Reihe auch zu denen einer andern Reihe gehören, so liegt Nro. 45 sowohl in der Kantenzone des stumpfern $2b$, als in der Kantenzone des nächsten schärfern $\frac{b}{2}$.

Auffallender Weise stellen sich darunter auch Gegendreikantner ein, so ist Nro. 44 der Gegendreikantner von Nro. 9, denn beider gleiches Zeichen unterscheidet sich nur durch die Striche. Unter andern merkwürdigen Gegendreikantnern erwähne ich nur:

$$53) a' : \frac{b}{4} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{5} : \frac{1}{2}a' : b = d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}} = S' 3,$$

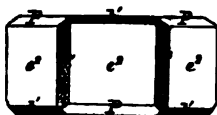
dieser entspricht dem Hauptdreikantner Nro. 7, der Nro. 6 dagegen

54) $\frac{1}{2}a' : \frac{b}{7} : \frac{1}{2}a' : \frac{b}{8} : \frac{1}{2}a' : b$. Ebenso haben Nro. 24, Nro. 29, Nro. 36 u. ihren Gegendreikantner.

Hat man auf diese Weise eine Uebersicht der Dreikantner gewonnen, so ist es nicht uninteressant, sich alle diejenigen herauszusuchen, welche parallele Sektionslinien auf der Projektionsfigur bekommen. Nehmen wir die Sektionslinien des Dreikantners Nro. 7 = $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ des Gegendreikantners Nro. 53 -- $a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$, so gehen diesen Sektionslinien die von Nro. 45 = $\frac{1}{2}c : a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$, Nro. 18 = $\frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, Nro. 36 = $2c : a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$, $4c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ parallel, so daß bei gleicher Basis die Are c in der Progression $\frac{1}{2}c$, $\frac{1}{2}c$, c , $2c$ $4c$ geschnitten wird.

Was endlich das Vorkommen in der Natur betrifft, so ist ein scharfes Erkennen ohne Winkelmessung häufig nicht möglich, und gerade die complicirtesten und lehrreichsten Kryalle entziehen sich nicht selten auch den scharfen Winkelmessungen, doch kann man mit einem Handgoniometer sich leicht im Großen orientiren. Das soll an einzelnen Beispielen klar gemacht werden.

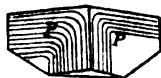
1. Reguläre 1 ste sechsseitige Säule e^2 von Andreasberg.



Sie herrscht durchaus vor, zeichnet sich durch Glanz und geringe Querstreifung aus. Der blättrige Bruch P stumpft die abwechselnden Endkanten ab, und erzeugt eine markirte Streifung auf dem nächsten stumpfern Rhomboeder b' , die senkrecht

gegen die Endkante der Säule steht, und eine schiefe Streifung auf der 2ten Säule d', die dem Durchschnitt der Säule mit dem Blätterbruch entspricht, folglich auf den abwechselnden Flächen d' sich abwechselnd neigt.

2. Hauptrhomboeder vom St. Gotthardt. In einem Ende (Unterende) herrscht die Grabenfläche vor, und diese hat an kleinen Krystallen eine Querstreifung, was Andeutung eines vierten Blätterbruchs zu sein scheint, der die Endkante gerade abstumpft. Sonst ist die Oberfläche des Rhomboeders matt, und wegen der zarten Streifung mit dem Fingernagel ritzbar. Bei größern Krystallen bemerkt man eine sehr regelmäßige Bogenstreifung, die Seitenarme der Bogen gehen der Rhomboederkante parallel, in der Mitte längs der schiefen Diagonale gewahrt man eine breite Einkerbung: der erste Anfang einer Dreikantnerbildung, der aber der Hauptrhomboidersfläche möglichst nahe liegt, also über unseren stumpfsten Nro. 13 = 10a : $\frac{1}{2}$ a noch hinaus geht. Es kommen auch sehr complicirte Formen vor, woran aber meist die Grabenfläche einer Seite sich auszeichnet.



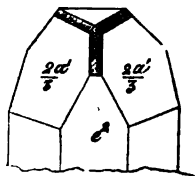
3. Im Muschelkalk findet man gar häufig das zweite schärfere Rhomboeder $\frac{a}{4}$, dessen scharfe Endkanten der Hauptdreikantner a : $\frac{1}{2}$ a zuschärft. An der Endspitze fehlt gewöhnlich das nächste stumpfere Rhomboeder $\frac{a'}{2}$ nicht. Dehnt sich der



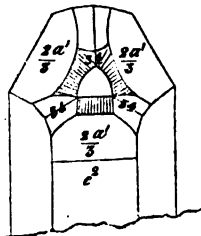
Dreikantner aus, so wird er nicht selten bauchig, es treten zwar noch allerlei Abstumpfungen hinzu, im Ganzen bleibt sich aber der Typus sehr gleich, und da er im Kalkgebirge der verschiedensten Formationen sich häufig findet, so verdient er hervorgehoben zu werden.

4. Kalkspathe von Andreasberg gehören mit zu den lehrreichsten, aber auch sie bilden eine große Familie. Schon oben bei der sechsseitigen Säule (1) ist diese Familie angedeutet. Hier haben wir auf der zum Theil langen 1ten Säule das

würfelförmige Rhomboeder $\frac{2a'}{3}$ vorherrschend, aber mit

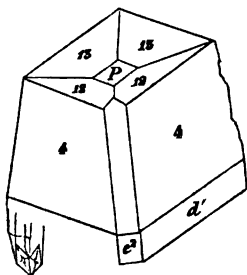


matter drusiger Fläche. Es kann daher kaum genau gemessen werden. Die Endkante erscheint gerade abgestumpft durch eine federartig gestreifte Fläche, was auf einen Dreikantner hinweist. Wenn die Fläche gerade abstumpfte, so müßte sie einem Rhomboeder $\frac{2}{3}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c$ angehören, doch ist sie so eng mit dem Blätterbruch verbunden, daß man sie häufig anzweifelt. Sie setzt offenbar den Dreikantner ein, der bei jenen großen mit Kauschroth überlückten Krystallen deutlich hervortritt. Hier macht das matte Rhomboeder $\frac{2}{3}a'$ mit dem Blätterbruch 80° , das nächste stumpfere läßt sich darüber leicht an der starken diagonalen Streifung erkennen. In der Diagonalzone des letzteren liegt ein Dreikantner, der sich aber im weitem Verlaufe ganz abrundet, so daß man ihn nicht sicher deuten kann. Spitze bestimmt ihn $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ (Nro. 34). Gerade die Menge ganz flacher Dreikantner



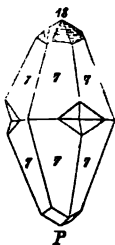
aus der Endkantenzone des Hauptrhomboeders sind für die Ergänge von Bedeutung. Wir wollen nur als ein Beispiel anführen:

5. Haüy's Quintidodécaèdre von Andreasberg ist zwar

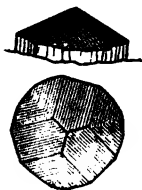


außerordentlich verzogen, allein man orientirt sich leicht an der Endkante, die dem Hauptrhomboeder gleicht, nur daß sich ein Dreikantner flach aus der Ebene des Blätterbruchs erhebt. Derselbe hat in der scharfen Endkante ungefähr 116° , was etwa auf ein Zeichen $10a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ (Nro. 13) oder gar $11a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ hindeuten würde. Das flache in gewöhnlich, aber außerdem kommt in der scharfen Endkante eine weitere Zuspitzung vor, die Haüy als $b^4 = 5a : \frac{1}{2}a$ (Nro. 17) bestimmte. In der Seitenkante erhebt sich ein Dreikantner nur wenig

steiler, als der erste, Haüy nannte ihn $d^5 = 4a : \frac{1}{2}a$ (Nro. 10), allein dem Augenmaß nach muß er der Rhomboederfläche viel näher liegen, er muß zwischen Nro. 12 und das Rhomboeder P fallen, also etwa $8a : \frac{1}{2}a$ haben. Beide, das erste und dieses, bilden öfter ein ganz flaches Pyramidenrhomboeder, die Pyramiden Spitze durch das Rhomboeder P abgestumpft, wodurch die Zonen scharf in die Augen treten. Darunter tritt dann oft sehr vorherrschend ein Dreikantner, Haüy's $d^2 = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ Nro. 4, auf, der der Kante des blättrigen Bruchs parallel geht. Der Winkel der scharfen Endkante beträgt etwa 114° , daraus folgt, daß er innerhalb des Dreikantners Nro. 7 liegt, dessen scharfe Endkante reichlich 104° macht. Dem Winkel zufolge könnte es auch Nro. 3 oder eine dem Mittelpunkte noch näher stehende sein. Die untergeordneten Abstumpfungen beider Säulen und des Rhomboeders, worunter auch das würfelfartige nicht fehlt, übergehen wir.



6. Kalkspath von Derbyshire, bildet mehr als Fußgroße Dreikantner Nro. 7 = $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, die man scharf messen kann. Uebergehen wir die kleinen Abstumpfungen der Seitenecken, und lenken die Aufmerksamkeit auf die Endkanten, so kann man durch Wegsprengen des Blätterbruchs sich bald überzeugen, daß der Dreikantner der Kantenzone desselben angehört (Unterecke), denn der Blätterbruch bildet mit den Dreikantnerflächen Rhomben. Am Ende findet sich der matte Dreikantner $b^3 = 4a : \frac{1}{2}a$ (Nro. 18) mit etwa 138° in den scharfen Endkanten, vierfach stumpfer ($\frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$) als der Hauptdreikantner. Bei andern noch mattem Flächen wird der scharfe Endkantenwinkel sogar 145° , was etwa auf $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ schließen ließe. Gewöhnlich Zwillinge.



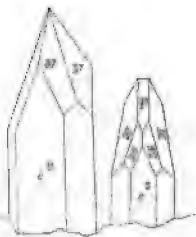
7. Kalkspath aus dem Teufelsgrunde im Münsterthal bei Staufen. Hier herrscht das Hauptrhomboeder mit dem nächsten stumpferen vor, allein die Krystalle sind durch Dreikantner aus der Endkantenzone nicht selten ganz linsenförmig zugerundet, was die Krystalle der Ergänge so bezeichnet. Auch der gewöhnliche Dreikantner mit dem Rhomboeder am Ende kommt vor. Man findet auf letztem aber immer An-

deutungen von Dreikantnern, die sich dem Blätterbruch möglichst nahe anlegen. Die Säulen machen die Ränder oft ganz cylindrisch, wie man es so schön auch bei Neuborf auf dem Unterharze findet.

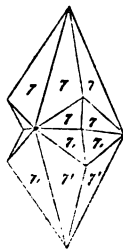
8. Das Hauptrhomboeder kommt zwar auch in Spalten des Kalkgebirges vor, allein hier finde ich die Flächen sehr glänzend, ohne Spur eines Dreikantners. Ein schönes Beispiel findet sich auf der schwäbischen Alp in den Kalkhöhlen. Das Hauptrhomboeder mit glänzenden Flächen, das eine Ende eines scharfen Rhomboeder bildend, das an Hauy's dilatés erinnert, aber nicht sehr deutlich ist. Die Kanten der drei breiten Flächen convergiren deutlich nach unten, sehen aber physikalisch anders aus als die drei schmalen, welche nicht so deutlich convergiren. Sämmtliche 6 Flächen scheinen aber auffallender Weise die Are c unten zu schneiden, allein daran ist wohl nur Mißbildung Schuld.



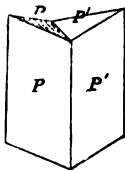
9. Kalkspath von Alston in Cumberland zeigt uns an der regulären sechsseitigen Säule einen Dreikantner aus der Diagonalzone des Hauptrhomboeder. Derselbe stumpft die Kante zwischen Hauptrhomboeder und erster sechsseitiger Säule ab, muß also auf der Projection zwischen den Sectionslinien dieser beiden liegen d. i. Nro. 37. Sprengt man nun von einem die Spitze ab, so stumpft der blättrige Bruch die Kante zweier gegenüberliegender Flächen ab, folglich muß der Körper in der Diagonalzone liegen, es ist also der Dreikantner $a : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$. Dester kommt daran auch der Dreikantner $\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a'$ Nro. 36 vor.



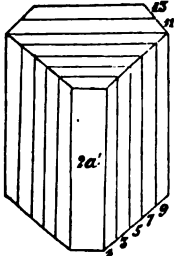
Zwillinge. Das gewöhnlichste Gesetz: Die Rhomboeder haben die Grabensfläche gemein und liegen umgekehrt. Sie sind daher um 60° gegeneinander verdreht. Besonders findet man es bei Dreikantnern von Derbyshire, sehr schön auch in einem Thonletten des Muschelfalkes bei Cannstadt ohnweit der Ziegelhütte in den ersten Kalkwänden, welche der Fluß auf dem rechten Ufer trifft. Die Krystalle sind um und um ausgebildet, an den Seiten kommen drei Mal einspringende Winkel, und wenn diese sich auch ausfüllen, so passen scharfe Kanten unten und oben aufeinander, welche bei einfachen Formen bekanntlich abwechseln. Bei Auerbach an der Bergstraße in Hessensdarmstadt kann man späthige Stücke von Fuß Durchmesser schlagen, die zwei dreiseitigen Pyramiden mit einander zugekehrten Basen gleichen. Natürlich kann man auch hier an die drei Seitenecken einspringende Winkel schlagen.



Das 2te Zwillingsgesetz: die Krystalle haben die Fläche des nächsten stumpfern Rhomboeder gemein und liegen umgekehrt, ist seltener. Man darf nur das Rhomboeder parallel der Fläche des nächsten stumpfern halbiren, und die Stücke gegeneinander um 180° verdrehen. Zwei blättrige Brüche machen dann eine rhombische Säule von $105^\circ 5'$, während der dritte beider Individuen ein Paar einerseits mit auspringendem, andererseits mit einspringendem Winkel von $141^\circ 52'$



bildet. Die späthigen Stücke finden sich bei Auerbach sehr schön, und verrathen oft Streifungen das Geseß, wie unter andern die prachtvollen Stücke vom Sigmundsfollen im Rathhausberge bei Gastein: letztere



erscheinen in Rhombischen Säulen mit Schiefenflächen. Die stumpfe Kante der Säule ist durch eine matte Fläche des Rhomboeder $2a' : 2a' : ooa : c$ stark abgestumpft, und parallel ihnen sonderst sich die späthige Masse in zahlreiche Blättchen von $\frac{1}{4}''$ — $1''$ Dicke. Alle diese Blättchen 1 bis 13 gehören zwar ein und demselben Individuum, allein zwischen je zwei derselben schieben sich papierdünne Blättchen des andern Individuum's ein, so daß in den der Querdiaagonale des Rhomboeders paralleelgehenden Streifen auf der Schiefenfläche ein- und auspringende Winkel erkenntlich sind, und da man die Streifen auch längs der Säule deutlich verfolgen kann, so sieht man, daß dem einspringenden Winkel des einen Endes ein auspringender des andern entspricht. Stücke von 1 Zoll Dicke bestehen etwa aus 20 und mehr Lamellen von dem einen und eben so viel von dem andern Individuum. Die Anhäufung findet also in ähnlicher Menge Statt, wie beim Labrador. Eine geringe Krümmung stört die Meßbarkeit der Winkel. Zu Andreasberg und Derbyshire kommen auch Zwillinge vor, welche den blättrigen Bruch P gemein haben und umgekehrt liegen. Die Krystalle durchkreuzen sich oder lagern sich knieförmig aneinander.

Das Fortwachsen der Krystalle dürfte sich kaum irgendwo schöner finden, als beim Kalkspath: alle verwitterte rauchflächige Krystalle haben zumal auf Erzgängen (Samson) sich mit einer klaren glänzenden Hülle umgeben, woran nur stellenweis das alte Kleid noch frei liegt. Häufig setzt das neue Kleid das alte nur fort, es können aber auch neue Flächen eintreten und alte verschwinden. Doch ordnet sich alles so sicher, daß man deutlich sieht, der alte Krystall hat seine vollkommene Anziehungskraft auf die Substanz bewahrt. Gewisse Anziehungskraft üben öfter auch andere Unterlagen, wie z. B. die Affeln der hohlen Spatangien und Ananchiten der Kreideformation (Weiß Berh. Gesellsch. nat. Freunde zu Berlin 1836 pag. 12), oder die Echinosphäriliten des Uebergangsgebirges u.: jede Affel hat auf der Innenseite ihren Krystall, dessen Are senkrecht gegen sie steht und dessen Größe genau mit ihr stimmt. Da die Affel selbst aus späthigem Kalk besteht, dessen Are mit dem des Krystalls zusammenfällt, so mag darin der theilweise Grund zur Anziehung gelegen haben.

Zu späthigem Kalk bilden sich oftmals die fossilen Muschelschalen um, vor Allem aber die Echinodermen, und wenn diese Theile in die Länge gestreckt sind, so fällt die Are des Blätterbruchs mit der Längslinie zusammen. Sehr schön findet man das bei den Eibaritenstacheln, die innerlich den vollkommensten Blätterbruch eines einzigen Kalkspath-rhomboeders haben. Bei den gegliederten Stengeln, wie z. B. den Stielen der Krinoiden, scheint die Hauptaxe zwar der Richtung des Stieles zu folgen, aber die Blätterbrüche der einzelnen Glieder sind gegen einander verdreht, doch kann die Drehung durch kein Geseß festgestellt werden. Ich habe z. B. ein 10gliedriges Stück von *Pentacrinites basaltiformis*

aus dem mittleren Glas genau präparirt: lasse ich das erste Glied spiegeln, so muß ich das zweite etwa um 20° im Horizontalkreise mir zubringen, um den Spiegel zu haben; das dritte noch 2° mir zu; das 4te 25° ab; das 5te wieder mir zu; das 6te wieder ab; das 7te zu, 8 spiegelt damit fast; 9 noch weiter mir zu. Nro. 1, 4, 7 und 8 weichen nur wenig von einander ab; ebenso Nro. 2, 3, 5 und 9. Beim Encrinites liliiformis des Muschelkalkes spiegeln öfter drei folgende genau ein, aber der Drehwinkel weicht sehr bei den einzelnen ab.

Außere Kennzeichen. Härte 3, Normalhärte; Gem. 2,7. Selten schön gefärbt, und dann meist gelbbraun von Eisenoxydhydrat. Seine ausgezeichnete doppelte Strahlenbrechung ist bekannt pag. 102. Dünne Scheiben sollen schon durch den Fingerdruck elektrisch werden. In der Temperatur des kochenden Wassers wird nach Mitscherlich der Endantenwinkel $8\frac{1}{2}$ Minute kleiner (von $105^\circ 5'$ geht er auf $104^\circ 56\frac{1}{2}'$), er muß sich also beim Erwärmen nach der Hauptaxe stärker ausdehnen, als nach den Nebenaren. Optische Wichtigkeit pag. 103.

Chemische Eigenschaften. Ca C, Stromeyer fand im isländischen Doppelpath 43,7 C, 56,15 Ca, 0,15 Mn und Fe, was genau den Atomzahlen $356 \text{ Ca} + 256 \text{ C}$ entspricht. Große Stücke brausen stark mit Salzsäure, indem Kohlen säure entweicht und Ca Cl sich löst. Vor dem Löthrohr brennt er sich kautisch, indem die C entweicht und Aeskalk Ca zurückbleibt, der bei fortgesetztem Glühen blendend leuchtet. In einer Atmosphäre von Kohlen säure gibt er aber seine C nicht ab, daher hört in geschlossenen Gefäßen die Zersetzung gleich auf, sobald sich das Gefäß mit Kohlen säure gefüllt hat. Auf diese Weise ist er schmelzbar und krystallisirbar. Aeskalk soll sogar in der Weißglühhitze aus einem Strome von C so viel aufnehmen, daß er wieder mit Säuren braust. Daher muß beim Brennen vorzüglich darauf gesehen werden, durch guten Zug die freie C möglichst zu entfernen. Der gebrannte Kalk mit Wasser übergossen erhebt sich, und wird zu Kalkhydrat Ca H. Dieß ist eine im Wasser wenig lösliche stark ägende Basis, daher für die Technik so wichtig, namentlich in der Baukunst. Der Luftmörtel findet sich bei den ältesten Bauendenmalen (cyclopischen Mauern, Aegyptischen Tempeln, Cloaca maxima in Rom) noch nicht, die Babylonier bedienten sich des Erdpechs, später hatten aber die Römer so vorzüglichen Mörtel, daß er den unsrigen zu übertreffen scheint. Das Alter mag dazu viel beitragen. Das Ca H zieht nämlich aus der Luft C an, und verwandelt sich außen in Ca C, während das Innere bei dicken Wänden Jahrhunderte lang kautisch bleibt. Aber nur dünne Lagen haften, daher muß er mit fremdartigen Massen stark gemischt werden. Schon Klaproth (Beiträge V. 91) untersuchte einen blauen Kalk vom Vesuv, der 11 H und nur 28,5 C enthielt, also etwa $2 \text{ Ca C} + \text{Ca H}^2$ war, es mögen gebrannte Kalkblöcke des Vulkanes sein, die an der Luft wieder C anzogen. Nach Fuchs soll auch der Mörtel an der Luft zu solcher Verbindung werden, cf. Dufrenoy Trait. Min. II. 266. Pelouze's künstlich darstellbarer rhomboedrischer

Hydroconit ($\text{Ca C} + 5 \text{ H}$) erzeugt sich dagegen auf nassem Wege, und wurde in kupfernen Pumpen, auf dem Grunde von Norwegischen Bächen (Pogg. Ann. 68. 381) gefunden. Der von Syenit durchbrochene

Muschelfalk von Predazzo (Predazzit) im Fleimserthal enthält sogar $\frac{1}{2}$ bis 1 Atom Mg II (Erdmann Journ. pr. Chem. 52. 346).

In den Mörtern spielt auch die Kiesel- und Thonerde noch eine bedeutende Rolle, vor Allem ist hier der Wassermörtel der Römer zu erwähnen, von dem schon Plinius hist. nat. 35. 47 sagt: Selbst die reine Erde hat bemerkenswerthe Eigenschaften . . . , quis enim satis miretur pessimam ejus partem, ideoque pulverem appellatum in Puteolanis collibus, opponi maris fluctibus: mersumque protinus fieri lapidem unum inexpugnabilem undis, et fortiozem quotidie, utique si Cumano misceatur caemento? Das ist die berühmte Puzzolanerde von Puzzuoli bei Neapel und der Trass des Brothithales an der Eifel (den ebenfalls die Römer schon fanden), welcher dem gelöschten Kalkte hälftig beigemischt, eine Masse erzeugt, die unter Wasser getaucht sogleich hart wird. Jetzt weiß man, daß auch thonige und bittererdehaltige Kalksteine, wie sie im weißen Jura der Alp, im untern Eias und Muschelfalke vorkommen, für sich gebrannt, schon hydraulischen Kalk geben. Löst man die gebrannte Masse in Säure, so scheidet sich die Kiesel- und Thonerde gallertartig aus, sie findet sich also wie bei den Zeolithen in ihrer löslichen Modification darin, die Si mag daher beim Zutritt des Wassers auf Ca und Mg wie bei der Zeolithbildung wirken.

Vorkommen. Der kohlensaure Kalk findet sich auf der Erdoberfläche in ungeheuren Massen verbreitet. Er fehlt dem Urgebirge zwar nicht, doch ist er hier nur sparsam, und mag auch ein Theil auf trockenem Wege gebildet sein, was unter einem starken Drucke möglich ist, so verdankt doch der Meiste dem Wasser seinen Ursprung. Das mit Kohlensäure geschwängerte Wasser löst das Kalksalz, man sagt gewöhnlich, es sei als doppelt kohlensaurer Kalk (Ca C^2) im Wasser löslich. Wenn nun die Wasser verdunsten oder unter geringerem Druck ihre C abgeben müssen, so scheidet sich der Ca C wieder aus. Auf diese Weise haben sich Krystalle in den verschiedensten Spalten und hohlen Räumen der Gesteine erzeugt. Besonders häufig aber in den Kalkgebirgen. Namentlich gern krystallisirt er, wenn die Wasser durch fremde Gegenstände, wie durch ein Filtrum durch mußten: so findet man in gewissen Kalkschlammen keine unverlezte Ammonitenkammer, die nicht innen mit Krystallen tapezirt wäre, aber nur so weit, als die unverlezte Kammer die hohlen Räume von außen absonderte, die Schale wirkte hier offenbar wie ein Filtrum. Der Kalkschlamm selbst mag wegen seiner vielen Schalenreste der Hauptsache nach ein thierisches Produkt sein.

Erwähnen wir einige seiner Hauptvarietäten:

1. Krystalle. Die schönsten findet man auf Erzgängen: so wurde unter andern 1785 auf der Grube „fünf Bücher Moses“ bei Andreasberg ein 5 Achter großes Drusenloch mit den wichtigsten Krystallen eröffnet, seit der Zeit wird dieser Fundort immer erwähnt. Nicht minder schön und mehr als Fuß groß kommen sie in Derbyshire vor. Die großen späthigen Stücke von mehr als Quadratfuß Oberfläche bei Auerbach sind nichts als innere Theile verdrückter Krystalle. Damit können sich die Krystalle in Spalten des Kalkgebirges selten messen.

2. Späthige Massen nennt man solche, an welchen man keine äußere Flächenurrisse mehr bemerkt, obgleich viele derselben in Sammlungen nur von zerschlagenen Krystallindividuen stammen. Am berühm-

testen ist der Isländische Doppelspath, weil man dadurch, nach Bartholinus Entdeckung 1670, die Gegenstände doppelt sieht. Er kommt in einer 3' breiten und 25' langen Spalte am nördlichen Ufer des Rodesfiordes auf der Ostküste von Island vor, die Spalte setzt im Dolerit zu unbekannter Tiefe fort. Ein Bach fließt darüber hin, und verunreinigt die schöne Masse, welche ein grobkörniges compactes Gemisch bildet, worin für Krystallisationen kein Raum blieb, und zierliche Krystalle von Blätterzeolith sind eingeschlossen. Halbklaare Krystalle kommen zwar auch in manchen andern Gegenden vor. Allein für Stücke von solcher absoluten Klarheit war Island bis jetzt der einzige Fundort.

Die späthige Kalkmasse wird öfter ausgezeichnet frummschalig, die Krystalle bekommen dann eine glasopartige Oberfläche von höchst eigenthümlichem Aussehen. Vergleiche auch die sogenannten Krähenaugen von Andreasberg. Die schwarzen frummschaligen nennt man Anthraconit, besonders schön in der Abtenau bei Salzburg.

3. Strahliger Kalkspath kommt häufig im Kalkgebirge vor, wie z. B. in den Bohnererzspalten der Alp. Das strahlige Gefüge hängt mit der Krystallbildung auf das Engste zusammen: es sind nichts anders als parallel gelagerte Säulen, die sich in ihrer Ausbildung gegenseitig stören. Die fortificationsartig gestreiften Stücke fallen leicht auseinander, und die Endseite des blättrigen Rhomboeders liegt nie anders, als am Ende dieser Strahlen. Werden die Strahlen zu feineren Fasern, so muß man sich vor Verwechslung mit Arragonit hüten. Man nennt das feinere auch Faserkalk. Besonders interessant sind in dieser Beziehung die Beslemnitenscheiden: die Strahlen entspringen fein im Mittelpunkte, und werden nach außen immer breiter. Auch hier fällt die Ase des blättrigen Bruchs genau mit der Strahlenaxe zusammen. Ebenso werden die Muschelschalen, wie von Inoceramus, Pinna etc., oft fasrig, die Faser steht senkrecht gegen die Fläche, aber auch bei diesen vermist man trotz der Feinheit das späthige Gefüge niemals.

Die Dutenmergel (Nagelkalk) bilden Platten in dem Schiefersthone der verschiedensten Formationen, besonders aber im Steinkohlengebirge und im Lias und braunen Jura. Der späthige Bruch ist bei ihnen unerkennbar, allein es scheiden sich zahlreiche kleine Regels aus, die ihre Basis in der Plattenwand haben, und ihre Spitzen gegeneinander verschränken. Längsstreifen und wellige Querstreifen gehen durch die ganze, theilweis sehr unregelmäßig abge sonderte Masse: eine Bildung, die man noch nicht hat erklären können. Concretionen waren es jedenfalls.

4. Körnigblättriger Kalkstein, das krystallinische Gefüge der einzelnen Körner sehr deutlich, aber die Individuen verschränken sich so ineinander, daß sie compacte feste Gesteine bilden. Es gehören dahin

die Stalaktiten und Kalkfinter, welche die Wände der Höhlen und Spalten im Kalk- und Dolomitgebirge überziehen, und die in frühern Zeiten in so hohem Grade die Aufmerksamkeit auf sich lenkten. Sie hängen oft wie Eiszapfen von den Wänden herab, zeichnen sich durch concentrische Schichtung aus, zeigen sich aber beim Zerschlagen häufig sehr deutlich körnig, während bei andern das Excentrischstrahlige herrscht. Wie schnell solche Zapfen gebildet werden können, sieht man

unter neuen Brückengewölben. Die dünnen sind öfter röhrenförmig hohl, haben aber eine sehr spärliche Hülle. Durch die Höhle lief das Wasser herab. Auch bei compacten Stalaktiten findet man am Ende öfter eine Grube, wo die Wassertropfen hängen bleiben und wieder etwas von der Masse auflösen. Wells (Silliman Amer. Journ. 1852. XIII. 11) hat im Widerspruch mit Liebig darin Quellsäure nachgewiesen, wovon er sogar die gelbe Farbe ableitet, da selbst bei ganz dunkeln die Lösung kein Eisen zeigte!

Marmor.

Schon bei Homer heißt *μαρμαρος* jeder glizende (besonders bearbeitete) Stein, daher begreifen spätere, wie Plinius und andere, unter marmor die verschiedensten Felsarten, namentlich auch Granite. Gegenwärtig jedoch hat man den Namen bloß auf Kalksteine beschränkt. Obenan steht der Statuen-Marmor. Der Salinische Marmor der älteren Mineralogen. Wie der Schnee zum Eise, so verhält sich dieser Marmor zum klaren Doppelspath. Die reinsten sind vollkommen schneeweiß, nur in großen Stücken häufig durch Flecken und flammige Streifen verunreinigt. Der blättrige Bruch des feinen Kornes glänzt aus dem Innern heraus, die geschliffene Oberfläche hat daher nicht das matte Aussehen des Alabasters. Mit der Zeit vergilben sie, wie das die antiken Statuen, und die Marmorpaläste von Venedig, Genua, Florenz und Rom zeigen. Dieses zuckerförmige Gestein spielt zwar in den krystallinischen Gebirgen Nordeuropas, der Alpen und Pyrenäen eine bedeutende Rolle, allein unerreicht stehen noch heute Italien und Griechenland da. Seit der römischen Kaiserzeit übertrifft der Lunensische (Carratische) Marmor an blendender Weiße, Fleckenlosigkeit, Gleichheit und Härte des Kornes alle bekannten. Er bricht auf der Westseite der Apuanischen Alpen (6300'), die im Golf von Spezia steil an das Meer treten. Viele Geologen halten ihn für metamorphosirten Kalkstein der Kreideformation. Er enthält 0,4 Mg. Künstler aller Nationen haben hier ihre Werkstätte aufgeschlagen, um gleich an Ort und Stelle durch Bearbeitung im Rohen sich von der Brauchbarkeit und Fehlerlosigkeit der Blöcke überzeugen zu können. Große Magazine davon sind in Florenz, und man wird keine selbst der kleinsten Hauptstädte Deutschlands besuchen, wo man nicht mehrere Denkmale aus diesem merkwürdigen Gesteine fände. Die Waterloo-Base auf dem Trafalgar-Platz ist 16' hoch und 10' breit, Napoleon sah die riesigen Blöcke vor dem Russischen Feldzuge, und bestimmte sie zu einem Siegesdenkmale! Der Parische Marmor, das Material der griechischen Künstler in ihrer höchsten Blüthe, ist etwas grobkörniger, und (wohl nur in Folge dessen) nicht so blendend weiß. Er bricht auf der Insel Paros, die außer Gneus und Glimmerschiefer wohl zu drei Vierteln aus diesem kostbaren Material besteht. Die Brücke waren weiß unterirdisch, und sind jetzt durch König Otto wieder eröffnet. Höhn auf genossen auch die Brücke von Pentelicon nördlich Athen, aber allem von grünem Talf durchziehen ihn. Solche Streifen von glimmerigem Talf findet man häufig im Marmor der Hochgebirge, die Alten wählten ihn gern zu Säulen, wie den Cipolino unserer Künstler, dessen Streifen

mit den Häuten einer Zwiebel verglichen werden. Noch viel größer ist die Mannigfaltigkeit der freilich weniger kostbaren

5. bunten Marmore. Dieß sind nichts weiter als dichte Kalksteine mit flachmuscheligem splittigem Bruch. Doch nennt man nicht jeden Kalkstein Marmor, er muß sich entweder durch schöne Farben auszeichnen, oder doch einen höheren Grad von Reinheit haben. Letzterer bildet, wie die Dolomite, plumpe Felsen, und findet sich besonders im Hochgebirge oder doch in den ältern Formationen. Die Künstler bezeichnen ihn gern nach der Farbe: *Marmo bianco* (weiß), *nero* (schwarz), *rosso* (roth), *verdello* (grün), *giallo* (isabellgelb); setzen auch wohl den Fundort zu, *giallo de Siena*. Wenn dieser aber nicht bekannt ist, wie das bei den Alterthümern Griechenlands und Italiens häufig vorkommt, so setzt man noch *antico* hinzu, was in Italien freilich häufig, wie schon Gerber (Briefe aus Welschland) bemerkt, betrügerisch geschieht, um dadurch den Werth der Sache zu erhöhen. Es gibt auch vielfarbige, bei denen die Farben sich meist flammig zertheilen, und wovon die Techniker das Wort „*marmorirt*“ entlehnt haben. In Deutschland ist der rothe Marmor von Rübeland bei Elbingerode auf dem Harz, und der von Bayreuth bekannt. Sonberlich stark braun- und gelbgeflammt kommen an den Gränzen der Bohnenerze auf der Alp vor, sie werden zu Briefbeschwerern, Pfeifenköpfen u. benützt (Mineralogische Belustigungen 1770. V. pag. 202).

Muschelmarmor (Lumachelle) nennt man die Kalksteine, worin die organischen Einschlüsse, worunter hauptsächlich Muscheln, scharf hervortreten. Einen der schönsten darunter bildet der Muschelmarmor von Bleiberg in Kärnthén. Zwischen zahllosen Muscheln des schwärzlichen Gesteins liegen Schalentrümmern von *Ammonites*, die in den prachtvollsten Regenbogenfarben strahlen, besonders nach gewisser Richtung, wie die Perlmutterschale. In der Gegend von Ischl werden *Ammoniten* polirt, woran die Loben auf das Zierlichste hervortreten. Der Alltortser *Muschelmarmor* ist ein bituminöser Kalk mit *Ammonites communis*, dessen Kammern sich mit Kalkspath erfüllt haben. Ueberhaupt wird der Effect dieser Gesteine durch das späthige Gefüge der darin eingesprengten Muscheln erzeugt. Die Alten kannten sie von Megara.

6. Die dichten Kalksteine nehmen Thon auf, verlieren dann zwar an Schönheit, gewinnen aber gewöhnlich an Echtheit. Der berühmteste aller geschichteten Kalke heutiges Tages findet sich zu Solnhofen an der Altmühl in Baiern. Hier finden sich in den plattigen Kalken des obern Weißen Jura Bänke von einer bewundernswürdigen Gleichartigkeit: es ist ein homogener Kalkschlamm mit ebenem Bruche, der auf Schußweite dem Schläge folgt, man kann Platten von mehreren Quadratfuß gewinnen, die nicht den geringsten Fehler haben, die Bruchfläche mit der Hand übergreifen erregt das sanfteste Gefühl. Am feinsten sind die blauen von Mörnsheim. Die feinen dienen zur Lithographie, kleine Fehler schaden nicht; die gröbern zu Fußplatten, Dachziegeln u. Die Ziegelplatten sind oft durch schwarze Dendriten, welche von einer Spalte aus sich blumig ins Gestein verbreiten, geschmückt. Diese Mangansfärbungen hielt man früher irrthümlich für Pflanzen, sie zogen daher in ungebührlichem Grade die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich. Noch heute betrachtet sie der Laie mit besonderm Wohlgefallen.

7. Mergelkalk bis Mergel. Nimmt der Kalk immer mehr Thon auf, so verwittert und verfriert er um so leichter, das Produkt in eine Mergelerde. Wir kommen so durch alle möglichen Abstufungen über den Lehm hinweg zu den Thonen. Von einer mineralogischen Klassificirung kann hier nicht mehr die Rede sein, man kann sie nur chemisch festhalten. Viele derselben sind bituminös, namentlich wenn sie Petrefakten zum Bett dienen: so der berühmte Mannsfeldische „Bituminöse Mergelschiefer“ der Zechsteinformation, von schwarzer Farbe, die er im Feuer verliert, und wegen seines Gehalts von Schwefelkupfer und Silber ein wichtiger Gegenstand des Bergbaues; der Posidonien-schiefer des Rias mit seinen harten Stinksteinplatten, der wegen seines Deles mit hoher Flamme brennt, und in manchen Gegenden, wie zu Seefeld in Tyrol technisch gewonnen wird; die Süßwasserkalke der Tertiärformation (Volca, Deningen, Alr ic.) geben gerieben oder geschlagen wenigstens noch einen starken ammoniakalischen Geruch aber mit spezifischer Eigenthümlichkeit von sich.

Noch ein besonderes Wort verdienen die Mergelknollen: rundliche Concretionen in allerlei besonders mergeligen Gebirgsarten liegend. Viele erinnern an Kieselknollen, und bahnen den Weg zu den eigentlichen Feuersteinen. Andere sind aber wahre Mergel, wie die Imatra-Steine, nach den Stromschnellen des Wuoren in Finnland benannt (Parrot, Bulletin Acad. Petersb. 1839, VI. 183), die in einem Lehm liegen, und wegen der welligen Petrefakten nachahmenden Form fälschlich für Petrefakten gehalten sind. Ehrenberg beschreibt ähnliche Dinge aus den Mergeln von Dendera in Aegypten (Abhandl. Berlin. Akad. 1840) und nennt sie Kryсталloide, so wenig sie auch mit Kryсталlen gemein haben. Von besonderer Regelmäßigkeit sind noch die Schreudischen Marlefor (Leonhard's Jahrb. 1850. pag. 34), die schon Linné als Tophus Ludus kannte. In deutschen Lehmbildungen fehlen sie nicht z. B. bei Cannstadt, sind hier aber viel erdiger. Etwas eigenthümlicher Art ist der bekannte Florentiner Ruinenmarmor, der ebenfalls Nieren im tertiären Mergel des Arnethales bilden soll. Man darf solchen Concretionen doch nicht zu große Wichtigkeit beilegen, und sie bis in alle Einzelheiten verfolgen wollen. Auch der chemische Gehalt hat nur ein untergeordnetes Interesse, denn im Grunde gehören auch die Sandzapfen aus der Molasse Oberschwabens und Oberbayerns hierhin, die in den wunderbaren zitzenförmigen Auszackungen sich im Sande verbreiten. Wie die Stalaktiten, die runzeligen Wülste gefrorenen Wassers sich bilden, so mögen auch diese Figuren im Erdinnern zusammengefloßen sein, ohne daß dabei besondere Attraktionsgesetze im Spiele waren.

8. Kreide, erdig und von schneeweißer Farbe, bildet im Norden ganze Felsenmassen. Sie besteht bei 300maliger Vergrößerung aus Körnern von elyptischem Umriß, zwischens mikroskopische Schalen von Foraminiferen liegen (Ehrenberg Abhandl. Berlin. Akad. 1838 und 1839). Die Körner unorganischen Ursprungs sind wohl nichts weiter als ein feiner Kalksilik des Urmeers. Die Montmilch (Bergmilch) kommt netzförmig vor, sie ist kreideartig, aber weicher und zarter im Anfühlen. Manchmal erscheint sie als ein besonderer Niederschlag, dann aber auch

wieder als ein Zersetzungsprodukt. Man muß sich hüten, sie nicht mit Infusorienerde zu verwechseln.

9. Kalktuff (Travertino, tofus Plin. hist. nat. 36. 48), ein grauer poröser erdiger Kalk, secundäres Produkt der Kalkgebirge, in deren Thälern und Quellenabhängen er sich absetzt. In der schwäbischen Alp ist er öfter nichts als lebendig begrabenes Moos, daher das Zackige und unregelmäßig Löcherige. Feucht läßt er sich sägen (*dentata serra secatur*), und liefert unter Dach (*sub tecto dumtaxat*) ein leichtes, festes und trodenes Baumaterial. Auch die von den Alten so viel genannte *Osteocolla* (Weinbruch), meist Pflanzenwurzeln, die im tiefen Mergel oder Sandgrunde verfault und erdigen Kalk aufgesogen haben, möge man hier vergleichen. Dieser tuff- und bergmilchartige Kalk spielte in den Officinen früher eine wichtige Rolle.

10. Dolith (Rogenstein), *Hammitis ovis piscium similis* Plin. hist. nat. 37. 60, bildet kleine regelmäßige Kugeln von Hirsekorn- bis Erbsengröße, sieht daher versteinerten Fischrogen sehr ähnlich, wofür man ihn früher ziemlich allgemein hielt. Allein die Körner sind häufig concentrisch schällig und excentrisch färrig, und ihre Ähnlichkeit mit Erbsensteinen ist zu groß, als daß man sie nicht für unorganische Bildungen halten müßte. Die mächtigsten Lager kommen im Braunen und Weißen Jura vor, oft von außerordentlicher Regelmäßigkeit der Körner, wie z. B. am Wartenberge südöstlich Basel. Sie liefern gute Bausteine. Ein anderes weniger mächtiges aber meist von größerem Korn findet sich im Bunten Sandstein am Fuße des Harzes, die größern lösen sich bei der Verwitterung in kleinere Körner, auch gehen die Bänke stellenweis geradezu in Faserkalk über, so daß man sie für ein Produkt heißer Quellen halten möchte.

Der Erbsenstein, besonders im Thale des Karlsbader Sprudels mächtige Lager bildend, glänzt an der Oberfläche wie Erbsen, ist sehr deutlich concentrisch schällig, und beim Zerschlagen findet man innen ein fremdartiges Korn, was ohne Zweifel zur Bildung die erste Veranlassung gab: der heftige Sprudel spielte mit dem Sande, um welchen sich der Kalk so lange concentrisch ablagerte, bis die Erbsen, zu schwer, sank und sich zur Seite lagerte. Der Erbsenstein ist übrigens Arragonit. Eigenthümlich sind die *Piselli de Vesuvio* aus der Fossa Grande, aneinander gebundene Kugeln von der Größe einer Erbsen. Eine der räthselhaftesten Bildungen kommt in unsern Kalkhöhlen vor: 1838 fand ich bei Nachgrabungen von Bärenknochen in der Erpfinger Höhle (Oberamts Reutlingen) mitten im knochenhaltigen braunen Lehm mit Kalksinter überzogene Drusenräume, die ganz erfüllt sind von 50—60 äußerst glatten glänzenden Kalksteinen, von edliger Form, ähnlich den Gallensteinen. Die Steine liegen meist frei darin, sind verschieden gefärbt, namentlich ziehen einige blaß pfirsichblüthrothe das Auge besonders auf sich. Wie kann man solche Kalkbildungen in einem rings geschlossenen Raume mitten im Lehm erklären. Die Contenta eines Bärenmagens kann es doch wohl nicht sein?

Der krystallinische und dichte Kalk hat in hohem Grade die Eigenschaft, sich mit fremden Substanzen zu mischen. Vor allem durchdringt ihn die Kieselerde, und die Kieselerde scheidet sich in Knollen oder in den Schalen der Thierreste aus, mit Säure behandelt gelatiniren solche Kasse.

So führt Hausmann einen Braunksteinkalk von Iphfeld an, trumm blättrig und kohlschwarz von Braunstein; einen Hämatokonit blutroth von Eisenoryd, und körnig blättrig, wie der dichte Marmo rosso antico einen Siderokonit ochergelb von Eisenorydhydrat, wie der Rumidisch Marmo giallo antico.

Verschieden von solchen fremden Beimischungen sind dann diejenigen welche als kohlensaure Verbindungen hinzutreten, und verändernd auf die Form einwirken. Diese haben noch darum ein wissenschaftliches Interesse, da es bei den rhomboedrischen öfter den Anschein gewinnt, als könnte man aus der Form auf den Inhalt und umgekehrt schließen. Wir wollen diesen

Einfluß des Inhalts auf die Form

etwas näher auseinanderlegen. Man weiß, daß die reine $\text{Ca } \bar{\text{C}}$ einen Endkantenwinkel von $105^\circ 5'$, und die reine $\text{Mg } \bar{\text{C}}$ von $107^\circ 25'$ hat. Nun zeigt aber der Dolomitspath $= \text{Ca } \bar{\text{C}} + \text{Mg } \bar{\text{C}}$ einen Endkantenwinkel von $106^\circ 15' = \frac{1}{2} (105^\circ 5' + 107^\circ 25')$, der also genau in der Mitte von beiden liegt. Darnach scheint es, daß beide gemäß ihrer Atomzahl in der Mitte zusammentreffen.

Sind mir daher die Winkel w und w' zweier Stoffe bekannt, und weiß ich, welchen Winkel w'' das Doppelsalz macht, so kann ich daraus den Atomischen Gehalt berechnen. Denn es ist

$$xw + yw' = w''; \quad x + y = 1 \text{ oder } y = 1 - x, \text{ folglich}$$

$$xw + (1 - x)w' = w'', \quad x = \frac{w'' - w'}{w - w'} = \frac{w' - w''}{w' - w}.$$

Beispiel. Beim Dolomitspath habe ich $w'' = 106 \cdot 5$ gefunden, und weiß aus qualitativer Analyse, daß nur $\text{Ca } \bar{\text{C}} = w = 105 \cdot 5$ und $\text{Mg } \bar{\text{C}} = w' = 107 \cdot 25$ darin ist, folglich ist

$$x = \frac{w' - w''}{w' - w} = \frac{107 \cdot 25 - 106 \cdot 5}{107 \cdot 25 - 105 \cdot 5} = \frac{1 \cdot 10}{2 \cdot 20} = \frac{1}{2},$$

folglich $\frac{1}{2} \text{Ca } \bar{\text{C}} + \frac{1}{2} \text{Mg } \bar{\text{C}}$ vorhanden.

Wäre $w'' = 106 \cdot 29$ gefunden, so gäbe

$$x = \frac{107 \cdot 25 - 106 \cdot 29}{107 \cdot 25 - 105 \cdot 5} = \frac{56'}{140'} = \frac{2}{5} \text{Ca } \bar{\text{C}},$$

folglich muß $\frac{2}{5} \text{Mg } \bar{\text{C}}$ dabei sein.

Der reine Spathisenstein hat $107^\circ 6' = w$, der Manganspath $106 \cdot 51 = w'$. Es zeigte aber der Spathisenstein von Ehrenfriedersdorf $107^\circ = w''$, und hatte außer $\text{Mg } \bar{\text{C}}$ keinen andern Bestandtheil, folglich ist

$$x = \frac{w' - w''}{w - w'} = \frac{107 - 106 \cdot 51}{107 \cdot 6 - 106 \cdot 51} = \frac{2}{17} = \frac{2}{17} \text{Fe } \bar{\text{C}},$$

und es bleibt $\frac{15}{17} \text{Mg } \bar{\text{C}}$.

Man könnte hiernach sogar voraussagen, unter welchem Winkel eine bis jetzt noch nicht selbstständig krystallisirte Gestalt krystallisiren müßte. So soll Johnston's Plumbocalcit aus den alten Grubenhalben von

Wanlockhead in Dumfriesshire zwar einem blättrigen Kalkspath durchaus gleichen, aber neben $92,2 \text{ Ca } \bar{\text{C}}$ noch $7,8 \text{ Pb } \bar{\text{C}}$ enthalten, von der Formel $31 \text{ Ca } \bar{\text{C}} + \text{Pb } \bar{\text{C}}$. Nun fand Brewster, trotz des geringen Bleigehaltes, einen Endantenwinkel von $104^\circ 53' 30''$, wäre dieß richtig, so müßte

$$\frac{31 \cdot 105 \cdot 5 + x}{32} = 104^\circ 53\frac{1}{2}', x = 98^\circ 57'$$

sein. Das $\text{Pb } \bar{\text{C}}$, würde es vereinst rhomboedrisch gefunden, müßte also etwa 99° in den Endanten haben.

Der kohlensaure Kalk ist dimorph: rhomboedrisch als Kalkspath, und zweigliedrig mit besonderer Neigung zu Zwillingbildungen als Arragonit, und diesen beiden Typen folgt eine ganze Reihe Salze, deren Hauptglieder folgende sind.

Rhomboedrisch.

Zweigliedrig.

- | | |
|---|--|
| 1. $\text{Ca } \bar{\text{C}} 105 \cdot 5$ Kalkspath; | $\text{Ca } \bar{\text{C}} 116^\circ 16'$ Arragonit. |
| 2. $\text{Mg } \bar{\text{C}} 107 \cdot 25$ Bitterspath; | $\text{Pb } \bar{\text{C}} 117^\circ 14'$ Weißbleierz. |
| 3. $\text{Ca } \bar{\text{C}} + \text{Mg } \bar{\text{C}}$ Dolomitpath; | $\text{Ba } \bar{\text{C}} 118^\circ 30'$ Witherit. |
| 4. $\text{Fe } \bar{\text{C}} 107^\circ 6'$ Spath Eisen; | $\text{Sr } \bar{\text{C}} 117^\circ 19'$ Strontianit. |
| 5. $\text{Mn } \bar{\text{C}} 106^\circ 51'$ Manganspath; | |
| 6. $\text{Zn } \bar{\text{C}} 107^\circ 40'$ Zinkspath; | |

2. Bitterspath Hausm.

Die reine $\text{Mg } \bar{\text{C}}$ ohne Kalk, aber mit $\text{Fe } \bar{\text{C}}$, von Werner unter dem Kautenspath mit inbegriffen; wegen des stumpfen Winkels nannte es Noth Brachytypes Kalkhaloid, Haubinger Breunnerit Vog. Ann. 11. 167, Stromeyer Magnesitpath. Ohne chemische Analyse und genaue Lokalfestniß ist ein sicheres Erkennen nicht mehr möglich, und wir halten sie bloß der Theorie wegen scharf auseinander.

Nimmt man den Endantenwinkel zu $107^\circ 25'$, so ist

$$a = 1,233 = \sqrt{1,521}, \lg a = 0,09107.$$

Er wächst nur in glatten Rhomboedern mit deutlich blättrigem

Bruch, zu Hall meist das 2te schärfere Rhomboeder $\frac{a}{4} : \frac{a}{4}$ mit Grabendfläche. Härte = 4, Gew. 2,9, Glanz stärker als bei Kalkspath, die aus dem Alpinischen Talkgebirge sind stark gelb gefärbt durch Eisenoxydhydrat.



Hauptsächlich zwei Vorkommen zu unterscheiden: der am leichtesten erkennbare findet sich im Steinsalzgebirge von Hall in Tyrol in Anhydrit eingesprengt: kleine schwarze scharfe Rhomboeder mit Grabendfläche, aber auch in großen späthigen Massen, die durch ihre Schwärze dem Anthraconit gleichen, aber mit Säuren nicht brausen, und durch ihre Grabendfläche sich verrathen. Stromeyer fand darin $89,7 \text{ Mg } \bar{\text{C}}$, $8 \text{ Fe } \bar{\text{C}}$, $2,4 \text{ Mn } \bar{\text{C}}$, $0,11$ Kohle. Schwerer zu unterscheiden sind die aus dem Alpinischen Hochgebirge, eingesprengt in Talk- und Chloritschiefer, es sind die um und um gebildeten einfachen Hauptrhoeder, gewöhnlich von weingelber

Farbe, durch das oxydirte Eisen, welches bei den Fassathälern auf 17 Fe C steigt. Die Mg C fällt dann zwar auf 83 pC., allein der Kalk soll gänzlich fehlen, während die ganz gleich vorkommenden Dolomitspathe wieder bedeutende Mengen davon haben. Breithaupt (Pogg. Ann. 80. 313) bestimmte einen aus dem Serpentin vom Hofe Losfhuaß bei Snarum von $107^{\circ} \cdot 28'$, der nur 0,78 Fe neben 47,3 Mg enthielt.

In kochender Salzsäure lösen sie sich leicht, und wenn man die Lösung mit Ammoniak neutralisirt, so gibt Drallsäure keinen Niederschlag, wegen Mangel an Kalkerde. Das schwankende des Eisengehaltes fällt sehr auf und führt uns unmittelbar zum

Mesitinspath Breith., welcher in Drusenräumen mit Bergkrysal und weißem Dolomitspath zu Traversella in Piemont bricht. Es sind linsenförmige Krystalle, indem zum Blätterbruch P noch das nächste stumpfere Rhomboeder mit starker Diagonalfstreifung kommt. Die gelblich braune Farbe



nähert ihn schon dem Spath-eisenstein. Das höhere Gewicht 3,4 rührt von Eisen. Stromeyer gab darin Mg C + Fe C an, was 56 Fe C geben würde, Friszsche fand nur 48 Fe C, was die Formel $2 \text{ Mg C} + \text{Fe C}$ gäbe, immer aber bleibt er der Vermittler zwischen Bitterspath und Spath-eisenstein (*meolrys*). Dagegen fand sich zu Thunberg bei Flachau im Salzburgischen ein stark gebräuntes Fossil mit $107^{\circ} 18'$ in den Endkanten, was nun Mg C + Fe C sein soll, und daher von Breithaupt Carbonites Pistomesites (Pogg. Ann. 70. 846) (*πυρός* gewiß) genannt wird. Es sind dies alles Eisenbitterspätze, die gegläht dem Magneten folgjam werden, aber stark verknüpfen. Die Salpetersäure-Lösung gibt mit Ammoniak einen starken Niederschlag von Fe, Drallsäure keinen wegen des Mangels an Kalk, dagegen Phosphorsaures Natron beim Zusatz von Ammoniak einen weißen krystallinischen Niederschlag von basisch phosphorsaurer Ammoniak-Kalkerde (Struvit).

Magnesit hat man die dicke Mg C genannt, mager, nicht selten von schneeweißer Farbe, erdig oder homogen wie Kalkstein, Gew. 2,8–3, Härte 0–5. Ohne Zweifel steht er mit Meerschaum und Serpentin in engster Beziehung, wenigstens scheint er durchgängig ein Verwitterungsprodukt aus Silikaten zu sein. Daher enthalten sie meistens neben Kohlensäure auch noch Kieselerde: man darf die opaken Stücke nur in Säuren werfen, so werden dieselben unter Entwickelung von C gallertartig durchsichtig, indem die Kieselerde (in Verbindung mit etwas Kalkerde) zurückbleibt. Hier hat sich die C noch nicht der ganzen Base bemächtigt. Doch findet man an demselben Fundorte Stücke, die in heißer Säure plötzlich auseinanderfahren und sich endlich vollkommen lösen, in solchen von Baumgarten in Schlessien fand Stromeyer 50,2 C, 47,3 Mg, 1,4 H. Da nun auch der Serpentin und Meerschaum Kohlensäure aufnimmt, so ist ein vollkommener Uebergang unlängbar, zumal da das Serpentinegebirge von Schlessien (Baumgarten), Mähren (Grubschitz), Steiermark (Kraubat) u. das Muttergestein bildet. Die Mährischen gleichen theils einem dichten Kalkstein von gelblicher Farbe, aber brausen nicht in kalter Säure.

Der Kieselmagnetit aus dem Serpentin von Valbissero und Castellamento in Piemont soll 12 H, 14,2 Si, 26,3 Mg und 46 C haben. In schneeweißen ausgezeichneten Knollen findet man ihn in den Spalten des Basalt von Sasbach am Kaiserstuhl.

3. Dolomitspath.

$\text{Ca C} + \text{Mg C}$ ist seine ideale Formel, bildet also eine Mitte zwischen Kalk- und Bitterspath, Hausmann nennt ihn daher nicht unpassend Bitterkalk. Ursprünglich wurde der Name zu Ehren Dolomieu's in Cussfures Alpenreise für Gesteine gebraucht, allein da sich in deren Drusenhöhlen unsere Krystalle finden, so ist eine Uebertragung des Namens nothwendig geworden. Uebrigens mischt sich die Bittererde mit der Kalkerde in so mannigfachen Graden, daß auch hier eine scharfe Trennung unmöglich scheint.

Rhomboederwinkel $106^{\circ} 15'$, also genau die Mitte zwischen Kalk- und Bitterspath, daher

$$a = 1,2016 = \sqrt{1,444}, \lg a = 0,07975.$$

Die einfachen Rhomboeder kommen eingesprengt im Chloritischiefer der Alpen vor, und sind dann schwer von den gleich gelagerten Bitterspathen zu unterscheiden, nur pflegen sie wegen geringeren Eisengehalts ungefärbter zu sein. Werner vermischte alle unter dem Namen Rautenspath, auch Bitterspath wird für sie gebraucht. Leichter zu unterscheiden sind dagegen die Exemplare von Drusenräumen, wie die prachtvollen einfachen und Zwillingkrystalle von Traversella in Piemont. Das Hauptrhomboeder hat sehr glänzende Flächen, was beim Kalkspath nicht leicht vorkommt, dazu gesellt sich an den Kanten die 2te Säule und der gewöhnliche Dreikantner $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$. Dufrenoy will auch das nächste stumpfere Rhomboeder $2a' : 2a' : 00a$ $135^{\circ} 37'$ und das nächste schärfere $\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : 00a$ $77^{\circ} 22'$ gemessen haben, was genau mit dem Hauptrhomboederwinkel stimmen würde. Auch manche andere Fläche wird noch angegeben, so daß der Dolomitspath auch in dieser Beziehung dem Kalkspath näher steht, als irgend ein anderes Fossil. Doch ist er etwas härter 3—4, und wiegt etwas mehr, Gew. 2,85—2,9.

In kalter Salzsäure entwickeln größere Stücke nur wenige Blasen, das unterscheidet ihn leicht vom Kalkspath, während die ammoniakalisch gemachte Lösung sowohl mit Dralsäure (Kalk), als mit phosphorsaurem Natron (Magnesia) einen Niederschlag gibt. Auch fehlt es gewöhnlich nicht an etwas Fe und Mn. Je nach dem Vorkommen hat man viele Varietäten zu machen.

Die glattflächigen Rhomboeder kommen eingesprengt in dem Kalk- und Chloritischiefer des Alpenischen Hochgebirges, oder auf Gangflüsten mit Bergkrystall in Tyrol, der Schweiz, Piemont u. vor. In Traversella brechen sie mit Mesitinspath. Besonders wichtig sind die kleinen Krystalle in Drusenräumen der Dolomitfelsen. Lokalnamen wie Tharandit von Tharand in Sachsen, und der ältere Mienit von Miemo in Toskana erregen kein Interesse.

Dolomittfelsen, zuerst in der Schweiz von Dolomieu (*Journ. phys.* 1791) ausgezeichnet. Er verstand darunter jene weißen Gebirgsarten von feinem sandartigem Korn; das gleich dem Cipollino pag. 334 von Streifen grünen Talkes durchzogen wird. Die Körner hängen nur wenig zusammen, und das Gestein biegt sich daher in dünnen Platten. Vieler sogenannter Urkalk ist mehr oder weniger dolomitisch. Besonders Interesse bekam der Dolomit des Flözgebirges durch die klassische Arbeit L. v. Buch's (*Abh. Berliner Akad.* 1824), diese Felsen pflegen mehr gelblich durch Eisenocker (Fassathal), oder grau und dunkelfarbig durch Bitumen (Muggendorf) zu sein. Sie haben ebenfalls ein feines Zuckerkorn, und sind von Drusenräumen durchzogen, in welchen kleine aber sehr deutliche Rhomboeder liegen. Wegen ihres magern Anfühlens hat sie der Bergmann Raufkalk genannt, und in England heißen sie nach ihrem Gehalt *Magnesia-Limestone*. Sie sind häufig von Höhlen durchzogen, denn viele werden durch Verwitterung so mürbe, daß man sie mit dem Finger zerdrücken kann. Dadurch entsteht dann Dolomitfent. Kein Gestein ist zu kühnen Felsenbildungen geneigter, als dieses: im Fassathal finden sich 2000' hohe Steinwände. Historisch berühmt ist der Dolomitpaß von Pancorbo nordöstlich Burgoß, der aus dem Ebro- in das Duerogebiet führt, und im kleinen aber kühnen Maßstabe finden wir es in der fränkischen Schweiz (Wiesenthal).

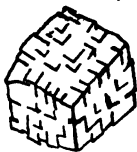
Dichter Dolomit vom Aussehen des Kalksteins theils mit ebenem, theils mit splittrigem Bruch, aber braust nicht stark mit Säure und ist schwerer als Kalk. Zu Aggsbach ohnweit Gurhof (Land unter der Enns) und Grubschitz kommt er im Serpentinegebirge vor (Gurhofian 30 Ca, 22 Mg, 16 C). Die dichten Steinmergel des Keuper mit fein splittrigem Bruch enthalten 41 Ca C, 25 Mg C und Quarzsand, ja die Bittererde scheint so verbreitet, daß man ähnliche Gesteinsreihen, wie beim Kalkstein, aufstellen könnte. Noch in den jüngsten Kalkbildungen, den tertiären Süßwasserkalken, fehlt die Bittererde nicht: bei Dachingen (Oberamt Ehingen) auf der Alp findet sich ein zerreibliches Gestein, aus welchem eine schneeweiße Kreide abgeschlämmt wird, die nach Dr. Reube (*Leonhard's Jahrb.* 1840. pag. 373) 45 Mg C auf 54 Ca C enthält, also ein normaler Dolomit ist. Man merkt dies auch schon mit Säure, da sie nicht so stark als Kreide braust. Es kommen in dem Zechstein auchoolithische Bitterkalksteine vor und was dergleichen mehr.

Der Bittererdegehalt der Kalksteine wechselt außerordentlich, und man kann das durch chemische Formeln nicht festhalten. Die meiste dieser Bittererde hat das Gebirge wohl gleich aus dem Urmeer bekommen, welche die Niederschläge erzeugten. Andere Male gewinnt die Erde jedoch den Anschein, als wäre Bittererde dem Gebirge erst durch irgend eine Weise zugeführt: ältere Hypothesen sagten, aus dem Innern der Erde, wo das Centralfeuer wahrscheinlich so heiß sei, daß mit Hilfe glühender Wasserdämpfe die Bittererde verflüchtigt werden könnte, was direkten chemischen Versuchen gerade nicht widerspricht, denn Durocher (*Compt. rend.* 33. 64) konnte Chlormagnesium in glühendem Glintelanf verflüchtigen und aus Kalkstein eine Art Dolomit erzeugen. Dagegen hat neuerlich Morlot (Saibinger, *Naturwiss. Abhandl.* Wien 1847) geltend

macht, daß wenn man unter einem Druck von 15 Atmosphären Bitter-salzhaltiges Wasser ($Mg\ S$) über Kalkspath giesse, so bilde sich Gyps ($Ca\ S$), also auch $Mg\ C$, die dann mit $Ca\ C$ zusammen krystallisiren könnte. Das Experiment ist sehr auffallend, da bei gewöhnlichem Luftdruck der rothe bekanntlich umgekehrt ist: der Dolomit wird durch Gypswasser zerlegt, es bildet sich $Ca\ C$ und Bitterwasser geht fort, weil Bittersalz löslicher als Gyps ist.

Braunspath Werner, eines der merkwürdigsten Minerale der Erzgänge, in Bitterfalk, der wegen eines bedeutenden Gehaltes an Eisen und Mangan den Uebergang zum Spathseisenstein bildet, daher durch Verwittern auch leicht braun und schwarz wird, was der Name andeutet.

Die *Rhomboeder* gewöhnlich sattelförmig gekrümmt, weil sie trotz ihrer geringen Größe aus lauter kleinen ungleichförmig parallel nebeneinander gelagerten Individuen bestehen. Sie sind daher selten meßbar. Wenn andere Formen vorkommen, so krümmen sich auch diese zu Nieren- und Garbenförmigen Gestalten. Der Glanz ist häufig stark perlmuttartig (Perlspath). Härte und Gewicht weicht nicht wesentlich vom vorigen ab, nur was der größere Erzgehalt mit sich bringt.



Auf Erzgängen überkrusten sie alles, was ihnen im Wege liegt, besonders Kalkspath, Quarz und Flußspath, aber mit so dünner Rinde, daß die Krystallform darunter noch kenntlich bleibt. Besonders interessant sind in dieser Beziehung die Kalkspathe: die kleinen Braunspathrhomboeder reihen sich immer so, daß der Spiegel des blättrigen Bruchs mit denen des Kalkspaths fast zusammenfällt. So kamen sie außerordentlich schön auf der Silbergrube Wenzel im Schwarzwalde vor. Häufig widersteht nun der Braunspath den Zerlegungsprozessen mehr als die Unterlage, so entstehen dann Krystallhöhlen, die zu den sogenannten „Verdrängungs-Pseudomorphosen“ den Anlaß geben, aber kein sonderliches Interesse weiter bieten. Auffallend sind außerdem die verschiedenen Niederschläge auf einer Stufe: man kann nicht selten dreierlei bestimmt von einander gesonderte Varietäten erkennen, dazu nimmt denn wohl noch der Kalkspath etwas im Ansehen von ihnen an, so daß eine ganze Gangformation im Kleinen uns vor Augen gelegt ist. Diese Bildung mit so schlagenden Kennzeichen zeigt sich auch in Drusenräumen des Flözgebirges, besonders in Kammern von Ammoniten, die nur auf nassem Wege erzeugt sein können, was ein bedeutendes Licht auf die Entstehung der Erzgänge wirft.

Vor dem Löthrohr brennen sie sich schwarz, auch die weißen thun dies, obgleich im mindern Grade. Es gehört aber ein nicht gewöhnlicher Eisengehalt dazu, wenn die gebrannten Stücke dem Magnete folgsam werden sollen. Man gibt ihm die Formel (Ca, Mg, Fe, Mn) C . In kalter Salzsäure braust er nicht, neutralisirt man die Lösung mit Ammoniak, so fällt Schwefelammonium das Eisen und Mangan als Fe und Mn . Der Eisen- und Mangangehalt ist sehr verschieden, denn manche

werden durch Verwitterung ganz schwarz, wie Spath Eisenstein. Von festen Grängen kann hier nicht die Rede sein. Einige Namen:

Sattelförmige Krystalle unter allen die verbreitetsten und gewöhnlichsten.

Fasriger und stänglicher Braunspath hat gern nieren- und traubenförmige Oberfläche. Zu Kapnik und Schennis kommen eigenthümliche Faserbildungen vor.

Blättriger Braunspath, in derben blättrigen etwas krummschlächigen Stücken, die zwar Kalkspath auffallend gleichen, aber viel schwächer brausen. Hier gehören besonders die rothen von Freiberg hin. Hädingers Ankerit, auf den Lagern des Spath Eisensteins von Steiermark (Eisenerz) hat schon 35,3 Fe C, 3 Mn C, 11,8 Mg C, 50 Ca C. Der dortige Bergmann nennt den oft kaum gefährzten Spath Rohwand, Wandstein. Hier kann nur von lokalen Unterschieden die Rede sein, Mineral species darf man aus diesen Dingen wohl nicht machen.

4. Spath Eisenstein Wr.

Eisenspath, Siberit (*σιδερος* Eisen), Sphärosiderit.

Das Rhomboeder nach Wollaston $107^{\circ} 6'$, also

$$a = 1,2246 = \sqrt{1,5}, lga = 0,08800.$$

Selten etwas anderes als das Hauptrhomboeder $c : a : a : \infty a$ und das nächste stumpfere $c : 2a' : 2a' : \infty a$, und auch diese gern krummschlächig. Die reguläre sechsseitige Säule mit Grabenfläche, der Dreikantner $c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ sind selten, Levy beschreibt von Cornwallis sogar ein scharfes Rhomboeder $c^{\frac{2}{3}} = c : \frac{a'}{5} : \frac{a'}{5} : \infty a$, Breithaupt an Kobensteinem

ein Dihäeder $c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$. Das unveränderte Erz sieht zwar sehr lichtfarbig aus, allein durch die leichteste Verwitterung tritt gleich ein opakes Gelb und Braun ein, das sich bis ins Braunschwarze steigert, was in der Erkennung sehr leitet. Der Glanz und Härte 4 nicht bedauernder als bei den bittererdehaltigen Rhomboedern, dagegen deutet das höhere Gewicht 3,8 auf eine schwerere Basis.

Vor dem Löthrohr brennen sie sich daher nicht bloß schwarz, sondern folgen auch bald dem Magnete, und fast alle zeigen eine starke Reaction auf Mangan, das sich in den seltenen Vorkommen von den Zinnsteingängen von Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge auf 25,3 Mn steigert, was etwa zur Formel $3 \text{ Fe C} + 2 \text{ Mn C}$ führt. Im Durchschnitt haben sie aber viel weniger wie z. B. das berühmte Erz von Stahlberg bei Müsen im Siegenschen. Man gibt denen vom mittlern Gehalt die Formel $4 \text{ Fe C} + \text{Mn C}$, während der Sphärosiderit von Steinheim bei Hanau nur 1,9 Mn hat, also fast reines Fe C ist. Außer Mangan kommt auch Ca und Mg vor. Die schönen Krystalle von Reudorf auf dem Unterharze haben 7,6 Mg C und 5,4 Ca C. Rolle spielt die Talkerde in den Spath Eisensteinen des Hochgebirges, die von Allevard Dep. Isere haben 15,4 Mg, diese führen dann zum Mesitinspath pag. 340. Talkerde wird meist in geringern Portionen angegeben. Wenn man nun bedenkt, wie

oft Analysen, selbst bewährter Chemiker, zu auffallend andern Resultaten führen, so kann von einer sichern Feststellung nicht die Rede sein.

Das Hauptgewicht beruht auf dem Mangangehalt, und da sich das Mineral in kochender Salzsäure leicht löst, so darf man die Lösung nur schwach ammoniakalisch machen, so fällt Schwefelammonium, Schwefeleisen und Schwefelmangan. Das frische Erz sieht immer lichtfarbig aus, allein durch Verwitterung und besonders durch den Einfluß von Regen und Sonnenschein wird es bald braun, und zuletzt bei bedeutendem Mangangehalt ganz schwarz: es werden Austerkrystalle von Manganhaltigem Brauneisenstein. Die Arbeiter nennen es in diesem Zustande reif, und die mächtigsten Gänge sind auf solche Weise zerlegt worden. Bei Gängen, wo die Erze noch nicht reif sind, schüttet man dieselben auf Haufen und läßt sie Jahrelang verwittern.

Die Späthige Abänderung kommt in sparsamer Menge auf Erzgängen vor, wie die schönen Krystalle von Neuborf, Stolberg, Lobenstein u. Dieselben haben jedoch gewöhnlich eine späthigkörnige Erzmutter, die den Gang in größern Massen erfüllt, und die dann zu mächtigen Bergstöcken anschwellen kann, wie das weiße unreife Erz vom Stahlberge bei Müsen im Grauwadengebirge und das reife Erz vom Knappenberge bei Hüttenberg in Kärnthen. Der Erzberg bei Eisenerz in Steiermark, 2,600' sich über die Thalsohle erhebend, besteht fast ganz aus diesem wichtigen Erz, daher rühmt schon Plinius das Norische Eisen, und noch heute genießt Steiermark in der Eisenhüttenkunde eines hohen Rufes. Da es in Deutschland kein besseres Eisenerz gibt, so wird es allgemein als Stahlerz ausgezeichnet. Bei mächtigen Stöcken wird das Korn oft fein, wie Marmor.

Sphärosiderit hat Hausmann die schwarzen feinkörnigen Massen von Steinheim bei Hanau genannt, Blasenräume im Basalte erfüllend. Darin bilden sich strahlig fasrige und trumtblättrige Partthien mit halbkugelter Oberfläche aus, die zu dem Namen veranlaßten.

Thoneisenstein (thoniger Sphärosiderit) heißt die dichte homogene durch Thon verunreinigte Masse, welche plattig und in Geoden in die Schieferthone der verschiedensten Formationen eingelagert ist. Unverwitterte gleichen einem fahlgrauen Steinmergel, durch Verwitterung werden sie aber braun und roth.

Schon das höhere Gewicht, was meist über 3fach hinausgeht, läßt ihren Werth vermuthen. Die Geoden pflegen reicher zu sein, als die zusammenhängenden Platten. Im Durchschnitt geben sie 33 p. C. Eisen, das nur zur Stahlbereitung nicht brauchbar ist. Diesem unscheinbaren Stein verdankt England in Verbindung mit dem reichen Brennmaterial einen wesentlichen Theil seines industriellen Uebergewichts. Der Thoneisenstein kommt in dem Kohlengebirge von Südwallis, Dudley und Glasgow gerade nicht im Uebermaß, aber doch in genügender Menge vor, so daß England mehr Eisen erzeugen kann als die ganze übrige Welt. 1853 gewann es in 400 Hochofen 50 Millionen Centner Roheisen im Werth von 8 Millionen Pfund Sterling. In Schottland allein wurden 1852 in 143 Oefen über 15 Mill. Centner producirt, der Centner kostete 1851 ungefähr $\frac{2}{3}$ Thlr. oder 1 fl. 11 fr. In Deutschland ist besonders

Lebach und Birschweiler im Saarbrück'schen mit Thoneisenstein versehen. Auch die Thonschichten der Jura- und Kreideformation enthalten manche Lager und Geoden. Mit Säure brausen die Gesteine noch, lassen aber einen bedeutenden Rückstand an Thon, und da andere wieder mit Kalk sich in den verschiedensten Verhältnissen mischen, so ist ein vielseitiger Anschluß an andere Gebirgsarten gegeben.

5. Manganspath.

Mn C, nicht zu verwechseln mit Mangankiesel pag. 215, nach seiner rosenrothen Farbe Rhodochrostit, Rosenspath, Rother Braunstein genannt.

Der Endkantenwinkel des Rhomboeder nach Phillips $106^{\circ} 51'$, nach Levy $107^{\circ} 20'$. Nach ersterm

$$a = 1,204 = \sqrt[3]{1,483}, lga = 0,08057.$$

Das nächste stumpfere Rhomboeder c : 2a' : 2a' : ooa nicht selten, auch ein Dreikantner c : a : $\frac{1}{2}a$: $\frac{1}{2}a$ wird angeführt.

Se rosenrother die Farbe, desto reiner mögen sie sein, doch kommen auch rosenrothe Kalkspathe vor, die aber stark brausen. Härte 4, Gew. 3,5.

Findet sich nicht häufig, am schönsten auf den Goldgängen von Kapnik und Nagysag in der nördlichen Gebirgsgränze von Siebenbürgen, sie können hier 90 Mn C enthalten, die Freiburger erreichen nicht so viel. Nicht bloß die Farbe, sondern auch die sattelförmigen Krystalle spielen in den Braunspath über, wozu an letztem Orte die Beimischungen an Fe, Ca und Mg beitragen. Auffallender Weise wird in den Ungarischen gar kein Fe angegeben, wohl aber an 10 Ca C, daher pflegt man sie auch (Mn, Ca) C zu schreiben, während die Freiburger mehr stark Manganhaltige Braunspathen sein dürften. Wie diese zeigen sie dann auch Neigung, nierenförmig sich auszubilden. Solche Sachen sondern sich schallig ab, auch mischen sie sich, wie z. B. am Büchenberge bei Elbingerode, mit Kiesel-saurem Manganorydul, welchen Werner ursprünglich Manganspath nannte.

6. Galmei.

Calamine, Gialla mina gelbes Erz. Zinkspath, Zn C. Man darf ihn nicht mit dem Kieselzinkerz pag. 309 verwechseln, das Werner auch zum Galmei rechnete.

Das Rhomboeder nach Wollaston $107^{\circ} 40'$ in den Endkanten, daher $a = 1,24 = \sqrt[3]{1,538}, lga = 0,09348.$

Schwer meßbar, weil der blättrige Bruch selten große Ausdehnung hat, auch sind die Krystalle gewöhnlich rauhschlägig. Es kommen schärfere und stumpfere Rhomboeder vor nebst der 2ten Säule, welche die Seitenkanten des Rhomboeder abstumpft. Diese Krystalle sammeln sich in kleinen Drusenräumen der Zinkhaltigen Gebirgsmasse. Der Glanz ist stark, Härte 5 und Gewicht 4,45, so daß die Hauptkennzeichen das Maximum der ganzen rhomboedrischen Gruppe erreichen. Farbe nicht lebhaft.

Vor dem Löthrohr schmilzt es nicht, der Zinkgehalt läßt sich aber sogleich an dem schönen grünlichen Lichte erkennen, und die Kohle zeigt einen Zinkbeschlag, der kalt wie weißgraue Asche aussteht, warm aber

lich ist, und beim Daraufblasen leuchtet. Schon in kalter Salzsäure zerfallen sie viele Blasen, wodurch sie sich von Kieselzinkerz leicht unterscheiden. Die reinen Abänderungen haben 65 Zn und 35 C. Allein es kommt öfter etwas Fe, Mn und Pb, da Bleiglanz die Erze gern begleitet. Meistens ein kleiner Gehalt an Cadmiumgehalt.

Die Krystalle bilden kleine glänzende Drusenräume im Galmeistein. Am charakteristischsten jedoch ist die traubige Varietät von weißlicher und grünlicher Farbe, welche das Gestein zellig macht. Durch die traubige Oberfläche scheint der Blätterbruch durch und da der Duerz keine Fasern zeigt, so mag auch hier, wie beim rahligen Kalkspath, die Faser der Säulenrichtung entgehen. Die edlen krystallinischen und traubigen Auscheidungen werden vom feinkörnigen und dichten Galmeigestein umhüllt. Dasselbe hat häufig ein dolomitisches, aber stärker glänzendes Aussehen, ist nicht selten durch Eisenocker braun und roth gefärbt, kann aber stellenweis schneeweiß wie Magnesit werden (Kärnten, Tyrol). Dieses nicht durch Beschreibung wegen seiner vielen Modificationen kaum festzustellende Gestein liefert in Verbindung mit Kieselzink das wichtigste Zinkerz. Das berühmteste bricht im Muschellalkgebirge von Tarnowitz in Oberschlesien, der daher das meiste Zink in Europa liefert: der Galmei bildet ein 40' bis 55' mächtiges Lager zwischen Sohlen- und Dachgestein, letzteres ist dolomitisch. Preußen gewinnt hier allein gegen 3½ Millionen Centner Schmelzerz, im Werthe von 8 Silbergroßchen den Centner, die im Durchschnitt 18—19 p. C. Rohzink geben. Bei guten Zinkpreisen (pro Centner 6 Thlr.) können noch Erze von 6 p. C. Gehalt mit Vortheil verschmolzen werden, während der beste Stückgalmei 40 p. C. gibt. Im Uebergangsgebirge von Aachen (der Altenberg) bildet das Erz eine große Linse, vereinzelte Lager kommen noch längs der Maas tief nach Belgien hinein vor. Zu Wiesloch in Baden erscheint er als Umwandlungsprodukt des Muschellalkes, wie namentlich die in Galmei verwandelten Muscheln beweisen. In England sind besonders die Mendip-Hills südlich Bristol berühmt, anderer Punkte wie Raibl und Bleiberg in Kärnten u. nicht zu erwähnen. Die Alten sollen es unter *cadmia* (*καδμία*) verstanden haben. Früher benutzte man das eisenfreie geröstete Erz gleich zur Messingfabrikation, gegenwärtig stellt man aus dem gerösteten Erz erst das regulinische Zink dar. Durch die Röstung wird C und Wasser ausgetrieben, das Gestein mürbe gemacht, setzt man nun Kohle zu, so reducirt dieselbe das Zn. Da aber Zink in der Hitze flüchtig ist, und sich leicht an der Luft wieder oxydirt (*lana philosophica* bildet), so muß die Destillation in verschlossenen Gefäßen vor sich gehen. Die ersten Portionen setzen ein braunes Dryb ab (braun durch den größern Cadmiumgehalt), weil das Cadmium flüchtiger als Zink ist. In Schlesien werden diese besonders auf Cadmium gewonnen.



Zinkblüthe $\text{Zn}^3 \text{C} + 3 \text{H}$ mit 71 Zn, 13 C, 16 H scheint ein Zersetzungsprodukt, das schneeweiße Kügelchen auf dem Gestein bildet. Die von Drawiza im Banate haben einen seidenglänzenden Faserbruch,

und bilden stellenweis kleine Strahlen und Fasern, welche an *Pharmacolith* erinnern.

Rapnit nannte Breithaupt einen Eisenzinkspath (Zn, Fe) C , der am Altenberge bei Aachen vorkommt, oft mit Brauneisen überzogen ist, und $107^\circ 7'$ in den Endkanten haben soll.

Vergleiche hier am Ende auch Herrerit, *Aurichalcit* 35,8 Zn.

Werkwürdiger Weise enthalten auch mehrere Pflanzen der Galmeygebirge Zink (Pogg. Ann. 92. 175): das Galmeyweilchen (*Viola calaminaria*) bei Aachen ist constant an den Galmeyboden geknüpft, „daß selbst bergmännische Versuche auf die bloße Anzeige dieses Weilchens mit Erfolg unternommen worden sind.“

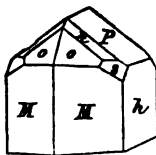
7. Arragonit.

Werner nannte ihn Arragon, weil die ersten Krystalle aus dem Gypse und den rothen Mergeln von Arragonien am Südschutthange der Pyrenäen kamen, die bereits Romé de l'Isle 1772 unter dem Kalkspath auführt. Klaproth wies darin 1788 den Ca C nach, zwar fand Stromeyer 1813 noch einen kleinen Gehalt an Sr C , allein nicht in allen, und das Mineral wurde daher bald ein Hauptbeweis für Dimorphismus.

Zweigliedriges Krystallsystem mit vorwiegender Zwillingbildung. Geschobene Säule $\text{M} = a : b : \infty 116^\circ 16'$ herrscht vor, daran fehlt selten die Abstumpfung der scharfen Kante $h = b : \infty a : \infty c$, an ihren Querstreifen erkennbar. Ein Paar auf die scharfe Säulenkante aufgesetzt $\text{P} = b : c : \infty a 108^\circ 28'$ (Hauy) nahm für diesen genau den Winkel des regulären Oktaeders $109^\circ 28'$, daraus findet man

$$a : b = 0,863 : 1,388 = \sqrt{0,7447} : \sqrt{1,927};$$

$$\text{lga} = 9,93600, \text{lgb} = 0,14246.$$

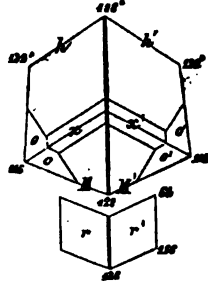


Dem Böhmischen fehlt das Oktaeder $o = a : b : c$ selten, ist aber etwas rauh; $s = a : c : \frac{1}{2}b$, $n = b : c : 2a$; häufig $x = c : 2b : \infty a$. Bei den Spanischen gibt Hauy ein Paar $i = c : \frac{1}{2}b : \infty a$, welche mit M zusammen ein einfaches Oblongoktaeder machen. Gewöhnlich herrscht aber bei den spanischen Zwillingen die Grabendfläche $r = c : \infty a : \infty b$, welche alle andern Endflächen verdrängt. Sehr eigenthümlich sind die spießigen Krystalle (Hauy's Var. *apotome*), besonders schön auf dem Spathseisensteinlager des Zberges bei Grund am Oberharz, in der Serpentinbreccie des Aostathales. Hauy nahm sie als scharfe Oktaeder $a : b : 6c$, mit dem Paare $c : \frac{1}{2}b : \infty a$, allein von scharfen Messungen wird kaum die Rede sein können: es sind vielleicht nichts weiter als bauchige Säulen, daher sieht man öfter auch Zwillinge darunter.

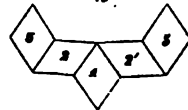
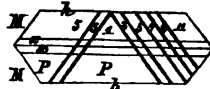
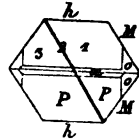


Zwillinge haben die Säule gemein, und liegen umgekehrt. Am leichtesten kann man sie bei den blaß weingelben von Billin studiren, die für den Optiker so wichtig geworden sind. Wir nehmen dabei den Säulen-

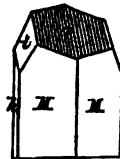
winkel 116° . Durch das Hinzutreten von h auf der Oberseite hat sich die Lücke zwischen den beiden Individuen ausgefüllt, und es ist eine Eigenschaft der Paralleltrapezoide $hMMh'M'M'$, daß hh' wieder den Säulenwinkel einschließen. In der sechsseitigen Säule gehen nur die gemeinsamen M und M' einander parallel, dagegen bilden $h'M$ und hM' ein Prisma von 6° , die Convergenz findet über dem Säulenwinkel von 116° statt, da $128^\circ + 116^\circ + 122^\circ = 366^\circ$ beträgt. Sehe ich daher durch zwei solche nicht parallele Flächen gegen ein Licht, so treten die beiden Bilder um so mehr aneinander, je weiter ich mich davon entferne. Da die Zwillingsgrenze nur selten genau durch die Säulenanten geht, so findet sich auf einer der Säulenflächen öfter ein einspringender Winkel von $180^\circ - 6^\circ = 174^\circ$.

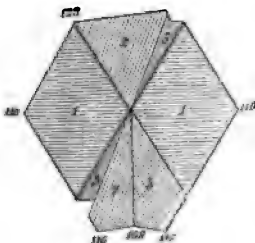
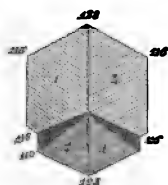


Ofter legen sich ganze Reihen von Individuen an einander, aber so, daß die ungeraden und geraden Zahlen einander parallel gehen, es ist das einfache Folge des gleichen Gesetzes, und man kann solche Reihen nur als Zwillinge betrachten. Die Zwillingstreifen werden nicht selten so fein, daß man sie kaum mit der Lupe zählen kann. Es kommen gar häufig scheinbar ganz einfache Individuen vor, und genau untersucht findet man doch einen Strich 2...2 durchgehen, dem die beiden Enden 1 und 3 das Einspiegeln ihrer gleichnamigen Flächen verdanken, da 2 sowohl gegen 1. als gegen 3 die Zwillingstellung einnimmt. Selbst die Drillinge von Bilin lenken meist gleich wieder zum Zwilling ein: denn in nebenstehender Figur bilden 122' einen Drilling, aber die ungeraden 3 und 3 ic. stehen mit 1 parallel, es müssen also alle übrigen Individuen links und rechts dem Zwillingsgesetz folgen. Die Flügel sind Zwillinge, der Kern Drilling.



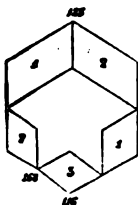
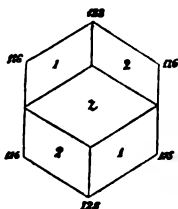
Vierlinge von Leogang und Herrengrund. Bei diesen schneeweißen bis wasserhellen Krystallen herrschen die Flächen Mhr , nebst den Zuschärfungen o und $i = c : \frac{1}{2}b : \infty a$, welche auf r eine ausgezeichnete Streifung parallel der Are a erzeugen, nach der man sich leicht in die Zwillingungsverwachsungen orientirt. Bei Leogang kommen treffliche Durchwachsungen vor, darunter zeichnet sich ein Individuum gern durch Größe aus (2), 1 legt sich daran als Zwilling. 3 und 4 sind zuweilen klein und haben dann auf den Säulenflächen von 1 und 2 Platz, ihre Flächen h schneiden sich unter 12° . Gewöhnlich füllen sich jedoch die einspringenden Winkel aus, und man muß dann vorsichtig nach der Streifung der Grabendfläche sich orientiren, die so vortrefflich bei den Krystallen von Herrengrund aus-



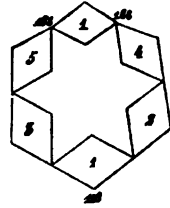


gedrückt ist. Am klarsten wird die Sache, wenn wir in den Zeichnungen auf der Grabendfläche die Zwillinge gränze zweier anliegenden Individuen durch zwei Linien angeben, um sie von den Gränzen der Ausfüllungen zu unterscheiden. Nebenstehende Figur (Haüy's symétrique basé) wird sogleich klar: die Hauptindividuen sind 1 und 2, sie setzen sich unten in den parallelen Stücken gleiche Zahl fort. Dazwischen haben sich zwei Streifen 3 und 4 eingeschoben, die man sich hüten muß für parallele Individuen anzusehen, da ihre Streifen sich unter 12° schneiden. Der nebenstehende weitere Vierling wird zwar nur wenig ab, allein er ist nicht mehr so symmetrisch gebaut, indem drei Individuen (1, 2, 4) sehr groß werden. Die Säule schließt sich nicht immer in allen ihren Theilen gut, und man muß in Beurtheilung der Streifen äußerst vorsichtig sein. Zuweilen sind auch nur drei Individuen vorhanden, wie beistehende Figur (Haüy's contourné basé) zu beweisen scheint. So viel verschiedene Streifen sich darauf auch finden mögen, so bilden doch 1 mit 2 und 1 mit 3 bloß Zwillingstellungen, alles Uebrige ist Fortsetzung. Man sieht daraus deutlich, zu welcher Mannigfaltigkeit das einfache Gesetz führen kann. Diese Mannigfaltigkeit ist bei den

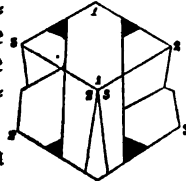
Spanischen Zwillingen häufig gar nicht mit Gewißheit zu ergründen, weil wir hier neben M und h nur noch eine matte angestrichelte Grabendfläche haben. Es bleiben zum Erkennen bloß die Säulenwinkel, aber diese zum Glück selbst mit dem Reflexionsgoniometer gemessbar. Haüy maß diese Winkel und konstruirte dann die Rhomben hinein. Natürlich waren dabei Irrthümer unvermeidlich. Neuerlich hat Senarmont (Ann. Chim. Phys. 3 sér. 41. 60) gezeigt, daß Querschliffe im polarisirten Licht die Gränzen gut erkennen lassen. Eine der häufigsten Formen (Haüy's symétrique basé) bildet Säulen von 128° mit abgestumpften scharfen Säulenanten, wodurch vier Mal 116° entstehen müssen. Haüy nahm sie als einfachen Zwilling von nebenstehender Deutung, wovon 1 sich in 1 und 2 in 2 fortsetzt, die Zwischenmasse z dachte er sich dann beliebig ausgefüllt. Allein so einfach war die Sache gewiß nicht, wie uns schon das erste Herrengrunder Exemplar beweist, was bei ganz gleichen Winkeln einen Vierling bildet. Wenden wir uns jetzt zum contourné basé mit einem Winkel von 128° und fünf von 116°. Da die Summe der Winkel nur 708° statt 720° beträgt, so muß eine Seite nach innen um 12° geknickt sein. Diese geknickte liegt übrigens nicht immer auf der gleichen Fläche. Haüy dachte sich diesen als Drilling, indem er an der



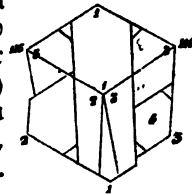
Stelle seines Winkels von 128° am symétrique basé ein drittes Individuum einfiel. Auch hier hat die Natur es freier und schöner zu Stande gebracht, wie obiger Herrngrunder Drilling beweist. Endlich noch die prachtvollen diesen mit 6 gleichen Winkeln von 116° , die folglich 2 nach innen geknickte Flächen haben müssen. Es sind dreierlei Fälle möglich, je nachdem die geknickten Flächen einander an-, gegenüber oder zwischenliegend vorkommen. Im ersten Fall (émergent basé) flüchte Haug im symétrique basé statt der 128° zwei Rhomben ein, er bekam dann, da die geknickte Fläche von ihm stets durch einen Drilling erklärt wird, scheinbar einen Aëtling, der aber, wie die eingeschriebenen Zahlen zeigen, sich auf einen Fünfling zurückführen läßt. Fünf ist zugleich das Maximum von Säulen, welche um einen Punkt möglich sind, und es mag daher nicht zufällig sein, daß man gerade mit dieser Zahl die schwierigsten Formen erklären kann. Nur zeigen die Krystalle selbst, daß mehr eine strahlige Anordnung vom Mittelpunkt aus Statt findet: so ist das



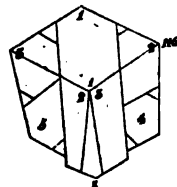
mésotome basé mit gegenüberliegenden geknickten Seiten ein einfacher Drilling von Individuen, die sich durchwachsen haben. Daß die Flächen h eine Rolle mitspielen, sieht man an den Streifungen auf der Grabsendfläche. Das



meiogene basé mit zwischenliegenden geknickten Flächen können wir nur mit 4 Individuen hinstellen. So läßt sich z. B. im Herrngrunder Drilling der Winkel von 128° durch ein viertes Individuum wegschaffen, und dann liegen die geknickten Flächen meiogene. Aber wir können auch die Sache so machen, daß wir noch die Individuen 1 und 2 durchwachsen lassen, dagegen müssen wir den drei gegenüber ein viertes einschleiben, weil wir sonst den Winkel von 128° nicht wegbringen. Endlich beim



émergent basé bleibt nur noch ein Hauptindividuum 1, während auch der 2 noch ein fünftes gegenübertritt. Diese Beispiele werden zur Genüge zeigen, bis zu welchen Complicationen ein einfaches Gesetz führen kann. Senarmont (Ann. Chim. Phys. 3 sér. 41. 62. Tab. I. Fig. 2—13) führt nach optischen Untersuchungen sämtliche spanische Zwillinge (von Molina und Bastennes) auf 6 Individuen zurück, wie im obenstehenden Herrngrunder Drilling: 1 und 6 gehen parallel und liegen sich gegenüber wie 1 und 1; zwischen beide legen sich dann 2 und 3 als Zwilling an die Seiten von 1 und 4 und 5 an die Seiten von 6. Durch verschiedene Ausdehnung von 2 3 4 5 oder durch Verschwinden mehrerer derselben lassen sich dann alle ableiten. Und alles das bringt Senarmont durch Bestimmung von der Lage der Are zu Stande. Die Krystalle von Bastennes zeigen eine innere faserige Struktur, welche von dem Centrum nach den Seiten strahlt.



Asterkrystalle des Arragonits nach Kalkspath fand Mitscherlich in Vesuv'schen Lavas, Haidinger im Basalttuff von Schlackenwerth und zu Herrngrund. Am merkwürdigsten scheinen die von der Emericus-Grube von Offenbanya, wo die Zwillingssäulen nach Fichtel 1 Fuß lang und $\frac{1}{4}$ ' dick werden. Nach G. Rose (Pogg. Ann. 91. 147) erkennt man dann noch deutlich die Zwillingsgrenzen, auch der Blätterbruch behält im Ganzen eine bestimmte Lage bei.

Härte 3, härter als Kalkspath, Gewicht 2,9, also auch um 0,2 den Kalkspath übertreffend. Ein schwacher Blätterbruch wird zwar parallel $h = b : ooa : ooc$ angegeben, allein man hat große Mühe, sich nur von seinem Dasein zu überzeugen, geschweige daß er sich darstellen ließe. Feinglanz, Farben zufällig wie beim Kalkspath. Starke doppelte Strahlbrechung, ordentl. Strahl 1,69, außerordentl. St. 1,53, also dem Kalkspath in Stärke kaum nachstehend. Die beiden optischen Aren machen mit c 10° und mit b 80° , liegen also in den Arenebenen bc , und ihre Ebene halbirt den scharfen Säulenwinkel. Ein Paar $c : 4b : ooa$ gegen Are c $79^\circ 48'$ geneigt, steht senkrecht gegen die optischen Aren. Um die conische Refraktion zu zeigen, schleift man die böhmischen Krystalle nach dieser Richtung an. Von Rubberg Pogg. Ann. 17. 1 genau untersucht.

In einer Glasröhre über Weingeist lange erhitzt schwillt er etwas an und fällt plötzlich zu einem weißen Pulver auseinander, ohne davor vorher Kohlensäure abzugeben, denn ein daneben gelegtes Stück Kalkspath wird bei dieser Temperatur noch gar nicht verändert: er soll zu Kalkspath-rhomboedern zerfallen (Haidinger Pogg. Annal. 11. 177). Ca C ganz wie Kalkspath, denn ein kleiner Gehalt an Strontianerde, die spanischen haben nach Stromeyer 4 p. C. Sr C, welchen Haug für wesentlich hielt, muß unwesentlich sein, da die böhmischen nur 1 p. C., die von Ger (Ter. Min) und Herrngrund keinen mehr zeigen. Obgleich der geschmolzene Ca C zu Kalkspath gesteht, so soll doch aus heißen Lösungen im Wasser sich nicht Kalkspath, sondern Arragonit niederschlagen, G. Rose Pogg. Ann. 42. pag. 353, während es bekannt ist, daß kalte Quellen nur Kalkspath erzeugen. Läßt man die heißen Niederschläge jedoch im Wasser kalt werden, so steht die Masse wieder zu Kalkspath um, man muß daher den Niederschlag gleich trocknen. Am besten bildet sich der künstliche, wenn man Chlorcalcium in kohlensaures Ammoniak gießt. Daraus scheint nun leicht erklärlich, daß die Kalksteine heißer Sprudel Arragonit wurden, und daß besonders in vulkanischen Gesteinen ihre Krystalle zu finden sind (siehe dagegen Bischof Lehrb. chem. phys. Geol. II. 1039).

Krystalle besonders schön in den Basaltgebirgen des böhmischen Mittelgebirges südlich Bilin (Liebshausen, Rosel, Luschitz, Seblitz, Seibschütz etc.), für den Optiker die wichtigsten Fundorte, nicht selten in armbildenden Strahlen, aber dann unklar; auch die Auvergne bietet in ihren vulkanischen Gesteinen viele schöne Fundorte. Besonders bekannt sind die einfachen Zwillingformen aus dem Gyps von Vastennes ohnweit Paris am nördlichen und aus Arragonien am südlichen Abhange der Pyrenäen. Hier könnten freilich auch heiße Quellen die Urfrage gewesen sein, wie bei den Rogensteinbildungen des Bunten Sandsteins am Harz. Doch beweist Becquerel (Compt. rend. XXXIV. 574), daß Arragonit entstehe, wenn

ine 5 bis 6gradige Lösung von doppelt kohlensaurem Natron auf Gyps wirke, Kalkspath dagegen, wenn die Lösung schwächer (zweigrädig) sei. Zu Leogang östlich Saalfelden im Salzburgischen finden sich klare Zwillinge auf Erzgängen im Onclus, ebenso und wegen der Deutlichkeit ihrer Zwillingformen besonders wichtig ist das Vorkommen zu Herrengrund nördlich Neusohl in Ungarn. Diese sind von Kalkspath überzogen, und unten schwefelgelb gefärbt, was ihnen beim ersten Anblick Aehnlichkeit mit den bekannten Gölsteinbrufen von Sicilien gewährt.

Nadelförmige Krystalle finden sich in der Serpentinbreccie des Aostathales, auf Erzgängen von Iglo in Ungarn (Igloit), besonders aber in vermittelten Spath Eisensteinlagern des Harzes (Iberg) und Thüringens (Saalfeld), als Seltenheit im Liaskalk (Neunheim bei Ellwangen). Besonders aber bilden die vulkanischen Gesteine am Hohenhöwen am Bodensee, Saabach am Kaiserstuhl, die alten Laven vom Vesuv, und viele Basalte das Muttergestein, und man muß sich hüten, es hier nicht mit Faserzeolith zu verwechseln.

Der strahlige Arragonit ist außerordentlich verbreitet, wird aber häufig in Sammlungen mit Kalkspath verwechselt. Hauptunterscheidungsmerkmal bleibt der Mangel der Blätterbrüche am Ende der Strahlen, denn erwärmt zerfallen sie nicht mehr so auffallend zu Pulver als die krystallinischen Massen. Zuletzt wird der Strahl zur feinsten Faser.

Fasriger Arragonit. Dahin gehören besonders die schneeweißen Platten in den sogenannten „Schachklammern“ (Klüften) der zersetzten Spath Eisensteine des Erzberges bei Eisenerz in Steiermark. Buchholz gibt darin 99 Ca C und 1 H ohne Spur von Eisenmischung an, ob sie gleich ohne Zweifel ein Produkt der in den Erzen circulirenden Wasser sind. Von den Platten gehen dann zackige, korallen- und baumförmige Verzweigungen aus (Eisenblüthe, flos ferri), die zwar nach Art der Stalaktiten sich gebildet haben mögen, aber auffallender Weise wie bei Korallenstöcken gegen das Gefäß der Schwere verlaufen. Von der innern Axe zieht sich die zarte Faser excentrisch schief nach oben. Auf andern Eisenerzspalten, wie z. B. zu Wasseraalzingen, findet man oft den baumartig verzweigten Kalkspath von gleicher Schneeweisse. Auf den Malachitgängen von Ringenwechsel in Tyrol sind sie schön spangrün gefärbt. Der Satin-Spar (Atlas-Spath) im Schieferthron von Alston-Moor Schnüre bildend wurde zu Seidenglänzenden Perlen verschliffen, enthält 4 Mn C. Fein fasrige Platten findet man öfter mitten im Kalkgebirge: im braunen Jura der Porta Westphalica oberhalb preussisch Minden, im Lias von Kemnath, mit traubiger Oberfläche im Süßwasserkalk von Steinheim, Cannstadt u., doch ist der Beweis für Arragonit nicht immer zu führen. Dagegen sind die

Karlsbader Sprudelsteine, obgleich durch Eisenoxer roth, braun bis schwärzlich gefärbt, entschieden Arragonit. Sie bestehen aus concentrischen Lagen häufig mit traubiger Oberfläche. Zwischen der feinsten Faser finden sich zuweilen gröbere Strahlen, an denen man deutlich den Mangel des Blätterbruchs nachweisen kann. Der heiße Sprudel von 60°—74° R. scheint hier offenbar der Grund zu sein. Daher wird auch der dortige Erbsenstein pag. 337 Arragonit sein. Wo der Ursprung nicht

so sicher ist, wie z. B. bei dem Kogenstein aus dem Buntensandstein von Thüringen, läßt sich die Frage, ob Kalkspath oder Arragonit, kaum entscheiden.

Bei Tarnowitz in Schlesien kommt mit Bleiglanz verwachsen ein strahliger grünlich grauer Arragonit vor (Tarnowitzit), der 2,98 wiegt, und 2—3,8 Pb C enthält (Böttger Pogg. Ann. 47. 497). Manganoalcit nannte Breithaupt (Pogg. Ann. 69. 429) den nierenförmigen rötlich weißen Braunspath von Schemnitz in Ungarn, 3,04 Gewicht, er soll seinem Blätterbruch nach 2gliedrig sein, und Werner zählte ihn zum faserigen Braunspath, der freilich öfter sich mehr zur Arragonit-, als zur Kalkspathgruppe zu neigen scheint.

Dufrénoy's Junderit von Boullaouen in der Bretagne wurde länger für einen zweigliedrigen Spathseisenstein gehalten, bis Breithaupt (Pogg. Annal. 58. 279) bewies, daß es rhomboedrischer Spathseisenstein sei, doch hat Dufrénoy (Traité minér. II. 507) davon keine Notiz genommen. G. Rose glaubt, daß neutrale kohlensaure Tonerde abgedampft auch eine arragonitartige Struktur bestze.

8. Witherit Wr.

In der Umgegend von Anglezarke (Lancashire) benutzen die Bewohner schon längst einen gelblichen Stein als Rattengift, in welchem Dr. Withering (Phil. Transact. 1784. pag. 296) zuerst luftsaure Baryterde nachwies, daher gab ihm Werner den Namen, Bergm. Journ. 1790. III. 2. pag. 216.

Zweigliedrig, aber von sechsgliedrigem Aussehen, wie es Hany auch wirklich nahm. Die rhombische Säule $M = a : b : \infty c$ bildet $118^\circ 30'$, durch die Abstumpfungsfäche der scharfen Säulenfante $h = b : \infty a : \infty c$ entsteht daher eine fast reguläre sechseckige Säule mit Querstreifen auf allen Flächen, $i = c : \frac{1}{2}b : \infty a$ macht über c einen leicht meßbaren Winkel von 69° , wornach

$$a : b = 0,818 : 1,375 = \sqrt{0,6687} : \sqrt{1,889},$$

$$lga = 9,91263, lgb = 0,13816.$$

Tritt zu i das Rhombenoktaeder $o = a : b : c$ mit $130\frac{1}{2}^\circ$ in der vordern Endfante, so bekommen wir eine scheinbar dihexaëdrische Endigung, die mit der des gemeinen Quarzes große Aehnlichkeit hat. Doch findet man am Ende gewöhnlich Spuren eines weitern Oктаeders. Vorzüglich zu Alston in Cumberland. Die Aehnlichkeit mit dem sechsgliedrigen System setzt sich noch weiter



in Hany's Triannulaire fort. Hier tritt zu M , h , o , i noch $f = 2a : 2b : c$, $d = 4a : 4b : c$, $P = b : c : \infty a$, $x = c : 2b : \infty a$ und $r = c : \infty a : \infty b$. Bei Alston kommen sechseckige Tafeln vor, über welchen sich x und d zu einer Halbkugel wölben. Da sich nun auch Zwillinge wie beim Arragonit finden, so ist der Isomorphismus vollkommen, obgleich Krystalle bei uns nicht häufig getroffen werden. Nach Senarmont (Ann. Chim. Phys. 3 sér. 41. 64) sind die scheinbar einfachen

Krykalle Sechötinge, welche sich mit ihrem scharfen Säulenwinkel um einen Mittelpunkt legen, wie man im polarisirten Lichte beobachten kann. Blättriger Bruch wird parallel M zc. angegeben, ist aber kaum zu bemerken. Die optischen Aren schneiden sich unter 6° — 8° , liegen aber in der Arenebene a c, also nicht wie beim Arragonit.

Härte 3—4, Gewicht 4,3, etwas zum Fettglanz sich neigend. Gelblich grüne Flamme vor dem Löthrohr, schmilzt nicht schwer, auf Kohle zu einer klaren Perle. Diese fängt plötzlich an stark zu brausen, weil die Kohlensäure jetzt erst entweicht, und die Masse sich dann als kausische Baryterde ausbreitet. Dieses merkwürdige Verhalten brachte Blad auf die Vermuthung, daß beim Kalkstein auch wohl etwas Ähnliches Statt finden könnte.

Ba C mit 77,6 Ba, 22,4 C.

Das Pulver fällt in der Kälte die dreiatomigen Basen K, dagegen die einatomigen R nicht. In kalter concentrirter Salzsäure braust er nicht, sobald man aber die Säure (sogar sehr stark) verbünnt, so fängt er außerordentlich heftig an zu brausen. Das sich bildende Chlorbarium ist nämlich in Salzsäure unlöslich, im Wasser dagegen löslich. Die Zersetzung beginnt daher erst dann, wenn gehörige Wassermenge zur Aufnahme des sich bildenden Salzes vorhanden ist.

Die Bleierzgänge des nördlichen England, welche im Bergkalk und Steinkohlengebirge aufsetzen, sind theilweis reich an diesem bei uns seltenen Mineral. Besonders schön sind die halbrüben weißen Krykalle von Alston-Moor in Cumberland, dann die grünlich weißen verben Massen mit feinstrahligem Bruch, welche in großen Massen in Shropshire zc. vorkommen. Das excentrisch strahlige des Längsbruchs erinnert in etwas an den muscheligen Bruch des Gypses. Unbedeutend sind die Fundorte von Keogang, in den Schwefelgruben Siciliens, zu Schlangenbergl am Altai zc.

Der reine kohlenlaure Baryt findet sich in allen Stufen der Zersetzung durch Schwefelsäure bis zum völligen Uebergange in Schwerspath. Thomson's Sulphato-Carbonate of Barytes von Brownley-Hill in Cumberland gehört zu solchen Afterbildungen.

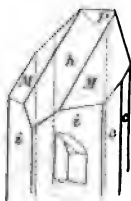
Barytocalcit Ba C + Ca C. Kommt zu Alston-Moor mit Witherit vor. In concentrirter Säure brausen sie anfangs, hören dann aber auf, und wenn man darauf verbünnt, so fangen sie nochmals stark an zu brausen. Die Substanz scheint dimorph:

1) zweigliedriger Barytocalcit (Alstonit Breithaupt), sieht dem Witherit sehr ähnlich, und zeigt namentlich keinen ausgezeichneten Blätterbruch. Die Säule $M = a : b : \infty 118^{\circ} 50'$, würde also ganz unwesentlich vom Witherit abweichen. Interessant sind Drillinge, die zu Alston mit den Witherittafeln vorkommen, scheinbar scharfe Dihexaeder, deren Querstreifen in der Mitte durch eine Diagonale unterbrochen ist. Nach den Messungen von Descloizeaux sind es drei Oblongoktaeder $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, die sich parallel der Hauptaxe dem Zwillingsgesetze gemäß durchdringen haben. Die optischen Aren liegen sehr genähert und wie beim Arragonit in der Arenebene b c. Flußspathhärte,



Gew. 3,6. Bromley-Hill bei Alston-Moor, daher Bromlite Dana. Thompson glaubte anfangs $2 \text{ Ca } \ddot{\text{C}} + \text{Ba } \ddot{\text{C}}$ gefunden zu haben, und nannte ihn daher Bicalcareo-Carbonate of Barytes, Johnston (Pogg. Ann. 34. 668) weist dagegen vollkommene Uebereinstimmung nach mit dem folgenden, nämlich

2) zwei- und eingliedrigem Barytocalcit Brooke. Die kleinen Krystalle zeigen beim ersten Anblick einen Gypsartigen Habitus. Eine geschobene Säule $i = a : b : \infty$ hat vorn ihren scharfen Winkel von $84^\circ 45'$, die Säule ist stark längsgestreift, und mit ihrem Unterende aufgewachsen. Brooke (Pogg. Ann. 5. pag. 160) setzt den stumpfen Säulenwinkel von $95^\circ 15'$ vorn hin. Es kommen noch Zuschärfungen der seitlichen Kante vor, die häufig herrschend werden und die sichere Bestimmung der Säule sehr erschweren. Eine matte Schiefendfläche $h = a : c : \infty$ gegen die Are c 61° , in ihrer Diagonalen ein Augitpaar M/M $106^\circ 54'$ mit einem Blätterbruch h deutlich als beim Kalkspath. h und M nehmen gewöhnlich das ganze Ende ein, und bilden hinten eine scharfe Ecke, diese Ecke läßt sich leicht wegsprengen, und dann glänzt ein dritter ebenfalls deutlicher Blätterbruch P hervor, 45° gegen Are c geneigt. Da P/M $102^\circ 54'$ machen, so kann man die drei Blätterbrüche ihrem Glanze und Winkelnach mit Kalkspath verwechseln. Härte 4, Gew. 3,7. Durchaus von Kalkspathartigem Aussehen. Alston-Moor, die Krystalle oft mit Kalkspath wie überzuckert, wodurch ihr Glanz nicht gelitten hat. Wenn aber Schwefelspath darauf sitzt, so sollen sie trübe sein, weil derselbe sich auf Kosten ihrer Substanz gebildet hat.



nach mit Kalkspath verwechseln. Härte 4, Gew. 3,7. Durchaus von Kalkspathartigem Aussehen. Alston-Moor, die Krystalle oft mit Kalkspath wie überzuckert, wodurch ihr Glanz nicht gelitten hat. Wenn aber Schwefelspath darauf sitzt, so sollen sie trübe sein, weil derselbe sich auf Kosten ihrer Substanz gebildet hat.

9. Strontianit Sulzer.

Hat seinen Namen von Strontian in Schottland (Argyleshire), wurde mit Witherit verwechselt, doch vermuthete Crawford schon 1790 eine neue Erde darin, die sich auch bald fand (Strontium). Bergmann. Journ. 1791. IV. 1. pag. 433. Durch Schmeißer Philos. Transact. 1794. pag. 418 wurde das interessante Mineral zuerst genauer bestimmt.

Zweigliedrige Säule $M = a : b : \infty$ $117^\circ 19'$ und $P = b : c : \infty$ $108^\circ 12'$ daraus folgt

$$a : b = \sqrt{0,654} : \sqrt{1,808}.$$

Die Krystalle gewöhnlich unbestimmbar nadelförmig, doch führt schon Gang von Leogang die Flächen $h = b : \infty a : \infty$, $o = a : b : c$ und $f = 2a : 2b : c$, also ganz wie beim Witherit an, und da nun auch die Zwillinge nicht fehlen, so ist der Isomorphismus mit Arragonit vollkommen. Der blättrige Bruch der Säule M vielleicht etwas deutlicher als beim Witherit, im übrigen ein sehr ähnliches Aussehen, Härte die gleiche 3–4, aber etwas leichter Gew. 3,6. Die optischen Aren schneiden sich unter $6^\circ 56'$.

Vor dem Löthrohr vortrefflich erkennbar: er schmilzt kaum, die Probe verliert ihre Kohlensäure, es schließen kurze blendend weiße Stäbe daraus hervor, stärker leuchtend als Kalkspath, und die Flamme purpurroth färbend.

Sr \bar{C} mit 70 Sr, 30 \bar{C} ,

gewöhnlich etwas Ca \bar{C} dabei, bis 6,5 p. C. Er braust selbst in concentrirter Säure sehr stark. Zu Braunsdorf bei Freiberg mit Braunspath auf Quarz mit schönen Kry stallnadeln, auf Bergwerkswohlfsahrt zu Klausenthal in garbenförmigen Kry stallen auf Schwefspath angelagert, die schönsten Kry stallen auf den Ergängen von Leogang (Salzburg). Auf den Ergängen von Strontian kommen sie in dicken strahligen Massen vor, von grünlicher Farbe, andere sind gelblich, aber nicht so saftig als Witherit. Sehr merkwürdig sind die 1" bis 2 Fuß mächtigen Gänge in der Kreibitzformation von Hamm in Westphalen (Vogg. Ann. 50. 189), wohl die größten bis jetzt bekannten Massen. Am Monte Paterno bei Bologna finden sich Mergelfugeln mit feinen Kry stallnadeln im Innern. Auch in den Kammern von Ammonites angulatus des Lias α kommen sie in mehrligen Halbfugeln vor, doch hüte man sich, ihn nicht mit saftigem Cölestin zu verwechseln.

Stromnit Traill von der Insel Stromness in den Orkaden hat 68,6 Sr \bar{C} und 27,5 Ba \bar{C} . Da Baryt- und Strontianerde gewöhnlich zusammen vorkommen, so sind solche Gemische leicht erklärlich, nur die Schwierigkeit bleibt die, wo die neue Species anfängt.

10. Weißbleierz.

Die Vergleute aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts kennen es bereits unter dem Namen Bleispath, obgleich nicht sonderlich späthig, so „erspringet er doch im Feuer wie Spath.“ Wallerius 1747 hat beide Namen, Cronstedt heißt es Cerussa indurata (verhärteter Bleioxyd), wober der Name Cerussit. Romé de l'Isle kennt schon 1772 die Uebereinstimmung der Kry stallisation der la Mine de Plomb-blanche mit Calpeter. Kirwan wies darin die Luftsäure nach.

Zweigliedrig mit arragonitartiger Zwillingbildung. Geschobene etwas blättrige Säule $M = a : b : \infty : 117^{\circ} 14'$, ein Paar auf die scharfe Kante aufgesetzt $P = b : c : \infty$ macht unter sich $108^{\circ} 14'$ gibt

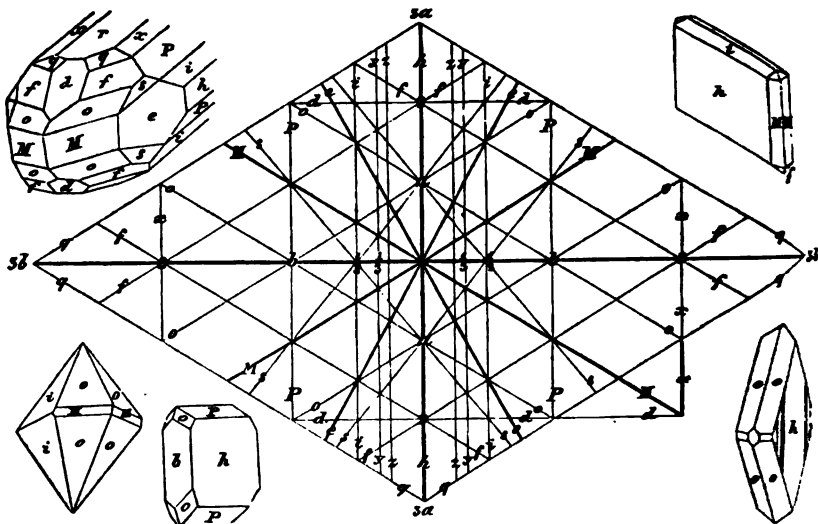
$$a : b = 0,8432 : 1,382 = \sqrt{0,71} : \sqrt{1,911},$$

$$lga = 9,92593, lgb = 0,14060.$$

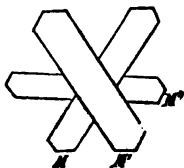
Gewöhnlich herrscht die längs- und quergestreifte Fläche $h = b : \infty : \infty$ und das Oktaeder $o = a : b : c$ mit dem vordern Endantenwinkel von 130° . Wenn zum Oktaeder die Zuschärfung $i = c : \frac{1}{2}b : \infty$ tritt, so entstehen bipyraederartige Endigungen. h wird durch Querstreifen häufig bandig, weil außer P und i noch $x = c : 2b : \infty$, $y = c : \frac{1}{2}b : \infty$ und $z = c : \frac{1}{2}b : \infty$ sich einzusetzen streben. Wenn o zurücktritt, so entstehen vierseitige Tafeln. Die Grabenflächen $r = c : \infty : \infty$ und die Abstumpfungsfäche der stumpfen Säulenkante $b = a : \infty : \infty$ kommen auch häufig vor. b mit h bilden bei Badenweiler eine Oblongsäule, die senkrecht gegen die Axe c gesehen einen auffallenden Selbenglanz zeigt. Ein vorderes Paar $d = c : 2a : \infty$ etwas brüsig trifft man oft bei Lacroix und Prjbram. Besonders flächenreich sind die schönen Kry stallen von Leadhills und Kertschinsk, woran nicht bloß alle genannten, sondern auch noch die Flächen $e = a : \frac{1}{2}b : \infty$, $f = c : 2a : 2b$, $q =$

$c : 3a : 3b, s = a : c : \frac{1}{2}b$. Fassen wir alle auf nachstehender Projection zusammen, so kann sie uns als ein Muster dieser merkwürdigen zwigliedrigen Gruppe (Arragonit, Witherit, Strontianit) dienen:

Weißbleierz projectirt auf die Gradendfläche r.

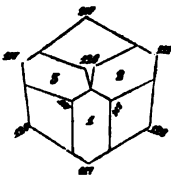


Zwillinge so vorherrschend, daß nur selten einfache Krystalle gefunden werden. Bei Lacroir in den Vogesen fanden sich früher einfache Zwillinge in Säulen von 117° und $121\frac{1}{2}^\circ$ mit den Endigungen d und x, die Flächen x und x' unten zwischen den Rhombenflächen d bilden einen einspringenden Winkel. Scheinbar einfache Individuen haben öfter Zwillingsebenen. Die meisten Zwillinge zeigen jedoch stark einspringende Winkel in der Säule, der häufig jede Ausfüllung fehlt. Gar gern bilden sie stumpfe Haken von 117° , an denen nichts einspiegeln will, weil an der Zwillingsgrenze sich alles ausfüllt. Wenn jedoch diese Haken sich durchwachsen, so spiegeln im scharfen Zwillingwinkel von 63° Säule (M mit M') und Oктаeberflächen (o mit o') ein, weil für diesen die gemeinsame Zwillingsebene nicht dazwischen, sondern quer (M und M') liegt. Gewöhnlich ist ein Individuum kräftiger, und das dient den andern zur Stütze. Kommt ein drittes hinzu, so setzt sich das in den stumpfen Winkel dem einen oder dem andern als Zwilling an, und nun entsteht wie beim Arragonit mesotome pag. 351 beim Durchwachsen im Querschnitt der Säule ein Sechseck mit 6 Winkeln von 117° , deren eines Paar gegenüber liegender Flächen 171° einspringt. Wenn in den Drillingen die Oктаeber herrschen, wie bei mehreren Schwarzwäldern, so entstehen förmliche Dihexaeder, bei denen man nicht selten Rühr-



bat, den einspringenden Winkel zweier gegenüber liegender Dihexaeder-

flächen zu finden, weil der Einknick durch Verkümmern einer Fläche genau in die Endkante des Dihedraeder gerückt sein kann. Durchwachsen die Individuen sich nicht, so hat bei der Ausfüllung der Querschnitt der Säule 4mal 117° und 2mal 126° Grad. Die beiden Individuen 2 und 3 sind in den Krystallen von Mies öfter schwach gegen 1, da sich nun der Winkel von 9° ausfüllt, so scheinen die quergestreiften Flächen h sich unter 126° , statt unter 117° zu schneiden.



Raum härter als Kalkspath 3—4; Gew. 6,4—6,7. Farblos bis weiß, nur zufällig schwarz oder lasurblau. Diamantglanz oft in ausgezeichnetem Grade. Starke Strahlenbrechung 2. Optische Axen liegen (dem Aragonit nicht entsprechend) in der Axenebene a c und machen mit c einen Winkel von $2^\circ 37'$, unter sich also $5\frac{1}{2}^\circ$.

Vor dem Löthrohr decrepitiert es sehr stark, wenn man sich aber auf Kohle aus großer Entfernung nähert, so wird es anfangs roth (Mennige), etwas stärker erhitzt bleibt zwar die Masse auch roth, wird aber beim Erkalten gelb (Pb), erst dann fängt es an zu schmelzen und reducirt sich gleich zu Blei, das verflüchtigt die Kohle mit gelber Bleiglätte beschlägt.

Pb \bar{C} mit 83,5 Pb, 16,5 \bar{C} .

Ein kleiner Gehalt an kohlen-saurem Silberoxyd bis 0,1 p. C. rührt ohne Zweifel vom Bleiglanz. Interessant ist ein Gehalt von 7 p. C. kohlen-saurem Zinkoxyd (Zinkbleispath) (Pb, Zn) \bar{C} vom Berge Port bei Iglesias auf Sardinien. In kalter Salpetersäure wirft es nur wenige Blasen, löst sich aber vollkommen.

Weißbleierz ist ohne Zweifel ein Zersetzungsprodukt von Bleiglanz. Die Krystalle sitzen daher nicht bloß auf angefressenem Bleiglanz auf, sind durch Bleimulm noch schwarz gefärbt (sogenanntes Schwarzbleierz), sondern die ganze Gangmasse zeigt ein zerfressenes Ansehen, ist durch Mangan- und Brauneisenerde dunkel gefärbt, wo diese Färbung fehlt, liegt häufig ein strohgelber Ocker (zerreibliche Bleierde), es ist Bleiorxyd, das zur Salz-bildung nicht Kohlen-säure genug fand. Nur der Quarz leistete der Zersetzung Widerstand, so zerfressen er auch aussehen mag. Einige meinen, die \bar{C} rührte von zerstem Kalkspath her, doch sind gewiß auch kohlen-säurehaltige Wasser nicht ohne Einfluß gewesen.

Krystalle finden sich besonders schön auf ockerfarbigem Quarz bei Freiberg (Isaak, Komm Sieg mit Freuden), früher auf der Grube Hausbad bei Badenweiler, Friedrich Christian in der Schappach, Mies und Przibram in Böhmen auf Bleiglanz sitzend.

Stangenförmiges Weißbleierz ist besonders auf dem Oberharze bei Clausthal und Zellerfeld zu Hause: cylinderförmige Säulen mit kleinschuppeligem Querbruch und faseriger Längsstruktur, die Faser hat oft Seidenglanz und entspricht der Hauptaxe c der Krystalle. Auf der Grube Glückgrab im Schulenburg'schen Zug bei Zellerfeld kamen sie vormalig mit Malachit überzogen vor, doch dringt die Smaragdgrüne Farbe nicht ein.

Bleierde ist nichts weiter, als eine von Weißbleierz durchdrungene Thon- oder andere Gesteinsart: solche wird im rothen Letten und Sand-

stein von Kall an der Köhr in der Eifel gewonnen, auf dem Harze wird die Grauwade durchdrungen, auf der Grube Hausbaden kam das Erz im rothen Thon vor, der förmlich glänzt. Davon ist das schon oben genannte strohgelbe Pulver zu unterscheiden (zerreibliche Bleierde), welches neben Krystallen auf dem zerfressenen Quarz liegt, und nichts als Bleioryd zu sein scheint, das etwas Kohlensäure angezogen hat.

Sehr bemerkenswerth sind die Doppelsalze mit C und S von Leadhills, die wir unten nach dem Bleivitriol anführen werden.

Carbonate überhaupt finden wir mit Hydraten nochmals bei den salinischen Kupfererzen, dann besonders bei den in Wasser löslichen Salzen, die alle zu dieser Reihe nicht gehören.

Krystallographisch erinnert an die Kalkspathreihe noch der Nattensalpeter $\text{Na}\ddot{\text{N}}$ und das Rothgülden $\text{Ag}^3\ddot{\text{Sb}}$; an die Arragonitreihe der Kalisalpeter $\text{K}\ddot{\text{N}}$ und Bournonit $(\text{Pb}^2 + \text{Cu})\ddot{\text{Sb}}$.

Als seltene unwichtige Carbonate nenne ich hier kohlen-saures Silber $\text{Ag}\ddot{\text{C}}$? (Grausilber) von der Grube Wenzel; kohlen-saures Wismuth (Wismutit) Breithaupt Pogg. Ann. 53. 628 von Ufersenth im Voigtlande, Afterskrystalle von schmutzig zeisiggrüner Farbe im verwitterten Spathseifenstein. Es scheint aus Wismuthglanz entstanden zu sein.

Schwefelsaure salinische Steine.

1. Gyps.

Γύψος Theophrast. *περι λ.δ.* 110, gypsum. Plin. hist. nat. 36. 59 „wird gebrannt und aus der Erde gegraben, angefeuchtet muß er sogleich benutzt werden, weil er schnell gesteht (coit).“ Ueber die Gleichheit des Steines mit unserm kann daher kein Zweifel sein.

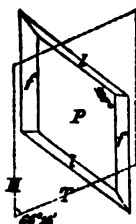
Zwei- und eingliedriges Krystallsystem. Die späthigen Stücke zeigen dreierlei blättrige Brüche: der erste Blätterbruch

$P = b : ooa : ooc$ mit Perlmutterglanz, gibt an Deutlichkeit nur dem Glimmer nach und entspricht der Medianebene des Systems, daher stehen beide andere auf ihm senkrecht, nämlich 2) der muschelige

$M = a : oob : ooc$ leicht erkennbar an dem Glasglanz, an der Sprödigkeit und den excentrischen Strahlen, welche von unregelmäßig zerstreuten Punkten ausgehen; 3) der fasrige

$T = \frac{1}{2}a' : c : oob$ mit Seidenglanz und gemeiner Biegsamkeit, und deshalb unter allen dreien am schwersten darzustellen. M und T schneiden sich nach Haüy unter $113^\circ 8'$, Neumann berechnet $113^\circ 46'$. Die fetten Thonmergel der Juraformation (Orford) schließen um und um gebildete Krystalle, Haüy's Trapezienne ein, von außerordentlicher Schönheit, P bildet daran rhomboidische Tafeln von $127^\circ 44'$, deren scharfe Zuschärfung $f = a : b : ooc$ den Säulenwinkel $111^\circ 26'$ macht, von dem man auszugehen pflegt, und deren stumpfe $l = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$ sich unter $143^\circ 42'$ schneiden (Weiß Abh. Berl. Akad. Wiss. 1821. 195 und 1834). An diesen Kry-

tallen liegen die drei Blätterbrüche, wie bestehende Zeichnung und ihre Arenausbrüche sagen: der muschelige M trumps den vordern stumpfen Säulenantenwinkel $\frac{1}{2}f$ ab, und der safrige T nimmt hinten die scharfe Ecke weg. Häufig ist außerdem ein hinteres Augitpaar $n = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, deren stumpfer Winkel von $138^\circ 28'$ durch den safrigen Bruch T abgestumpft wird. Gehen wir von den Winkeln



$$f/M = 55^\circ 43'; \frac{a}{b} = \operatorname{tg} 55 \cdot 43;$$

$$l/M = 71^\circ 51'; \frac{b}{4a} \sqrt{(5 \pm k)^2 + a^2} = \operatorname{tg}_0 71 \cdot 51;$$

$$n/M = 69^\circ 14'; \frac{b}{4a} \sqrt{(3 \mp k)^2 + a^2} = \operatorname{tg}_1 69 \cdot 14 \text{ aus:}$$

so findet sich $\mp k = 1 + \frac{\operatorname{tg}_1^2 - \operatorname{tg}_0^2}{\operatorname{tg}^2} = -0,092$, der stumpfe Winkel

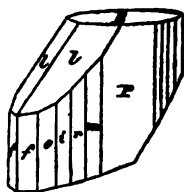
$\frac{c}{a} = 90^\circ 48' 20''$ liegt daher auf der Vorderseite, und weicht kaum vom rechten ab.

$$a : b : k = 6,577 : 9,648 : 0,0925 = \sqrt{43,26} : \sqrt{93,09} : \sqrt{0,0085}.$$

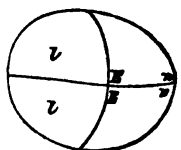
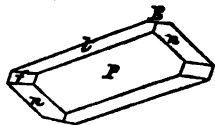
$$\operatorname{lga} = 0,81805, \operatorname{lgb} = 0,9844, \operatorname{lgk} = 8,96614.$$

Die Krystalle aus den Salzgebirgen von Ber im Untern Wallis zeichnen sich nicht bloß durch besondere Klarheit aus, sondern zeigen auch in der Säulenzone eine ganze Reihe meßbarer Flächen: $o = a : \frac{1}{2}b : \infty$, $r = a : \frac{1}{2}b : \infty$, $m = a : \frac{1}{2}b : \infty$, zwischen r/o noch $i = a : \frac{1}{2}b : \infty$ ic.

Bei verkürzten Säulen (Dürrenberg) entsteht eine förmliche gestreifte Kreislinie in dieser Zone. Dazu kommt auf der Hinterseite eine eigenthümlich gerundete Fläche $E = c : 3a' : \infty$, die sich am Mont Martre, bei Berchtesgaden ic. zeigt, und die erste Veranlassung zur Linsenbildung gibt. In ihrer Diagonallzone liegen selten $u = 3a' : \frac{1}{2}b : c$ und $\omega = 3a' : \frac{1}{2}b : c$. In der Diagonallzone von T werden außer n noch $x = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$ und $s = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$ angegeben. Nehmen wir dazu $r = a : \frac{1}{2}b : c$, $k = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ und die seltene Schiefendfläche $q = a : c : \infty$, so sind das die wichtigsten bekannten Flächen. Die Bildung der



Linsenförmigen Krystalle läßt sich häufig sehr deutlich verfolgen. Zunächst verkürzt sich die Säule, man erkennt aber noch sehr deutlich Pfln, wiewohl die Augitpaare l und n schon eine starke Rundung angenommen haben, so findet man sie am Mont Martre bei Paris.



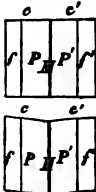
Dann aber verschwindet jede Spur von Säulenfläche, kaum bleibt in der Gegend von P bei unverletzten noch ein Schiller, die Büchel von c zeichnen sich aus, und von hier fällt dann die Linse nach allen Seiten hin schön gerundet ab. Sie kommen besonders instruktiv in den Mergeln der Vaculiten-schichten von Leneschitz an der Eger vor.

Zwillinge gibt es zweierlei, bei beiden spielt aber der *Perlmutterbruch* P ein. Am verbreitetsten finden sich

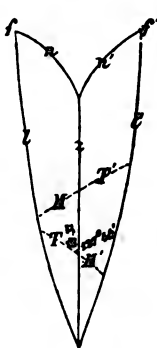
1. Die Zwillinge des Salzgebirges auf Drusenräumen: sie haben die Säule ff gemein und liegen umgekehrt. Gewöhnlich legen sie sich sehr regelmäßig mit dem muscheligen Bruch M an einander, und da sie nun mit einem Ende aufwachsen, so ragt bald ein zweigliedriges Oktaeder, oder eine Gabel hinaus, die man gern mit einem Schwalbenschwanz vergleicht (Schwalbenschwanzzwillinge). Wenn man auch die feine Linie der Zwillingegränze auf P leicht übersehen könnte, so leitet uns doch der fasrige Bruch T, welcher durch P durchscheint, und in beiden Individuen an der Zwillingegränze plötzlich aufhört.



Man findet häufig handgroße Platten, worin die Faserbrüche durch ihren Schnitt unter $132^{\circ} 28'$ noch deutlich die Zwillingeverwachsung anzeigen. Mittscherlich bediente sich dieser Krystalle auf ingeniöse Art (Pogg. Ann. 41. 213), um zu beweisen, daß sie durch die Wärme nach verschiedenen Richtungen sich verschieden ausdehnen: Er schloß eine Grätenfläche c daran, die senkrecht gegen P und f steht, erwärmt oder erkältet man nun, so kommt einerseits ein einspringender und andererseits ein auspringender Winkel cc'. Wo? sagt die Abhandlung nicht. Bei 8°R. Temperaturdifferenz ändert sich der Winkel um $1\frac{1}{2}'$. Dieß könnte nicht der Fall sein, wenn die Krystallsubstanz sich nach allen Richtungen gleich ausdehnte.



2. Pariser Zwillinge eingewachsen und nicht in Drusenräumen: es sind jene großen dem Optiker sowohl bekannten weingelben Linfen. Bei ihnen spiegelt auch P ein, allein im Uebrigen haben sie nicht f/f, sondern das Augitpaar l/l gemein, die Abstumpfungsfäche z der stumpfen Kante dieses Paares bildet immer die scharf erkennbare Zwillingegränze. f ist der zur Schneide gewordene Säulenrand, l und n die Region der Augitpaare. Das Hauptkriterium liefern jedoch die Lagen des muscheligen und fasrigen Bruchs, die man sich leicht an einem abgespaltenen Zwillingenblatt durch Querbruch verschaffen kann: der fasrige Bruch T schneidet die Zwillingsebene z unter einem Winkel von $118^{\circ} 29'$ oder $61^{\circ} 31'$, der muschelige M' dagegen unter $127^{\circ} 44'$ oder $52^{\circ} 16'$, und zwar so oft der eine stumpf muß der andere scharf schneiden und umgekehrt, der Winkel zwischen M' und T (oder M T') beträgt also $189^{\circ} 15'$ oder $170^{\circ} 45'$, daher liegen M und T' oder M' und T in einer Flucht, die nur um $9^{\circ} 15'$ auf der Zwillingegränze geknickt ist. Es kommen nun freilich in Beziehung auf die Zwillingegränze und Größe der Individuen gar manche Modificationen vor, doch kommt man selten in Schwierigkeiten. Lehrreich sind in dieser Beziehung die Zwillinge von



Wohl bei Halle an der Saale, wahrscheinlich in die dortige Porzellanerde eingesprengt, die um und um ausgebildeten Individuen durchwachsen sich so, daß an beiden Enden ein schönes Oblongoktaeder fff'

entsteht. Nur mit Mühe finden sich die vollständigen Zwillinge-
gränzen. An der Stelle des Paares I lagert sich eine drüsige
Schiefendfläche $z = \frac{1}{2}a : c : \infty b$, die mit P eine Oblongsäule bildet.

Die optischen Aren liegen im Blätterbruch P. Neumann
(Pogg. Ann. 27. 240) suchte zu beweisen, daß die thermischen, op-
tischen und krytallographischen Aren rechtwinklig seien und zusam-
menfallen; unter optischen die Fresnel'schen Elasticitätsaren verstanden.
Aber dann muß man die drei neuen krytallographischen Aren AbC auf
folgende Weise wählen:

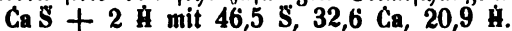
Die Are b bleibt wie vorhin, und steht wie im-
mer senkrecht auf die Reblanebene P, in welcher wie
vorhin auch A und C liegen. Verzeichnen wir uns
nun die Tafel der drei Brüche von $113^\circ 46'$, so macht
die Kante $l/l = z = a : 5c$ mit M $127^\circ 44'$; die
Schiefendfläche $q = a : c$ mit M $99^\circ 28'$ und halbirt
man diesen Winkel, so gibt das die optische Mittel-
linie C, welche Neumann als seine krytallographische
Hauptaxe nimmt. Sie liegt im scharfen Winkel des
Rhombus MT, und macht mit dem muscheligen Bruch
M $49^\circ 44'$ und mit dem fasrigen Bruch T $16^\circ 30'$. Zieht
man nun A auf C senkrecht, so sind für $f = A : b : C$
die neuen Aren

$$A : b : C = 1,18 : 1,12 : 1.$$

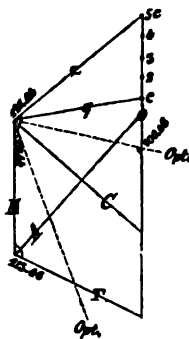
$$M = A : C : \infty b, T = \frac{1}{2}A' : C : \infty b \text{ u.}$$

Der Winkel der optischen Aren beträgt 60° , sie schneiden also C unter
 30° . Beim Erwärmen nähern sich jedoch beide gegen einander in ungleichem
Schritt pag. 104. Mittelfst dieses Schemas kann man leicht die optischen
Aren auf dem Blätterbruche P finden, man darf die Blätter nur auf
unsere Figur legen. Prachtvoll sind die Farben dünner Blättchen im po-
larisirten Licht pag. 109, einfarbig, wenn gleich dick, mehrfarbig bei un-
gleicher Dicke. Die Newtonianischen Farbenringe zwischen dem Blätter-
bruch P, nicht selten beweglich beim geringsten Druck, sieht man oft.

Härte noch nicht 2. Nimmt man eine geschnittene Schreibfeder leicht
in die Hand, so bemerkt man deutlich, daß auf P parallel dem Faserbruch
T die Feder nicht so stark wirkt als senkrecht dagegen. Gemein biegsam
parallel dem fasrigen Bruch, und da er außerdem milde ist, so sind die
Krystalle nach dieser Richtung oft auffallend gekrümmt. Parallel dem
muscheligen Bruch ist er spröder, was man beim Zerbrechen dünner Blätter
sehr deutlich merkt. Fühlt sich wenig kalt an. Gew. 2,3. Oft ganz
wasserhell, Farben stets von sehr zufälligen Beimischungen.



Gibt 18,6 Schwefel, so daß die Natur im Gyps den meisten Schwefel
niedergelegt haben dürfte. Auf Kohle in der innern Flamme reducirt er
sich zu Schwefelcalcium. Schmilzt wegen der dünnen Blättchen nicht
sonderlich schwer zu einem weißen Email. In 450 Theilen Wasser
löslich, daher Quellen der Gypsformation stets gypshaltig. In Alkohol
unlöslich. Säuren, namentlich auch etwas Kochsalz, vermehren die Lös-
lichkeit, dagegen ist Gyps in concentrirter Sole nicht löslich, daraus werden
die prachtvollen Krystalle in Höhlen des Steinsalzgebirges erklärlich: gyps-



haltige Wasser lösten das Salz, und die dadurch entstehende Sole konnte den Gyps nicht halten. Schon bei 109° R. gibt der Gyps alles Wasser ab, und erhitzt man ihn darüber, so brennt er sich todt, d. h. er nimmt kein Wasser wieder auf. Erhitzt man ihn darunter, etwa bis 90°, wo er noch $\frac{1}{2}$ Atom Wasser hält, so nimmt er, mit Wasser gemischt, schnell das Wasser wieder auf, erhärtet und erwärmt sich dabei. Darauf beruht seine vielfache technische Anwendung. Die feinsten besonders in Statuen brauchbaren Sorten liefert der blättrige farblose Gyps (*omnium autem optimum fieri compertum est e lapide speculari* Plin.), dieser kommt daher auch ungebrannt in den Handel. Man brennt ihn so lange, als das Aufwallen dauert. Neuerlich ist Gyps auch in der Oekonomie wichtig geworden: man streut ihn gepulvert roh oder besser gebrannt sparsam auf Futterkräuter (Klee, Lucerne, Esparsette), Wein und Hülsenfrüchte. Hanf und sumpfige Wiesen vertragen ihn nicht.

Seine Bildung findet sowohl auf trockenem als nassem Wege statt. Dr. Schacht fand sogar, daß in den Zellen, welche die Bastbündel unmittelbar umgeben, die häufigen Krystalle gewöhnlich Gyps seien. In vulkanischen Gegenden, wo Schwefelwasserstoff und schweflichte Säure fortwährend entweichen, kann es an Zersetzung der Kalkfelsen nicht fehlen, und wo Schwefelmetalle auf Erzgängen, besonders aber Schwefelkies in den Thonmergeln verwittern, tritt gern Gyps als Nebenprodukt auf. Doch spielt er auf Erzgängen als Ganggestein niemals eine Rolle, so schön andererseits die Krystalle in den Thonmergeln der Jura- und Kreideformation vorkommen, die lediglich dem dortigen Schwefelkies ihr Dasein verdanken dürften. Aber alles dieses sind verschwindende Mengen gegen die Stöcke und Lager sonderlich des Flözgebirges, könnten wir auch für den Urgyps mit eingesprenktem Glimmer im Glimmerschiefer der Alpen (Val Canaria) oder für die mit Serpentin vorkommenden Stöcke der Pyrenäen die Schwefelsäurequelle im Innern der Erde suchen, so muß doch wohl die große Menge der folgenden Lager gleich aus dem Meerwasser, woraus sie sich niederschlugen, ihren Schwefelsäuregehalt bezogen haben. In Amerika finden sich Gypslager mit Salz schon unter der Steinkohlenformation, bei uns ist der von großen „Schlotten“ durchzogene Zechengyps am Rande des Harzes der älteste, dann hat aber auch der Buntsandstein, Muschelfalk und Keuper bedeutende Lager. In den Alpen und den Karpathen läßt sich das Alter nicht immer mit Sicherheit nachweisen, dagegen stellt sich im Tertiärgebirge nochmals eine ausgezeichnete, wenn auch sporadische Entwicklung ein.

Das Gypsgebirge ist nicht bloß durch den Einschluß von Thierresten, besonders der Wirbelthiere, merkwürdig: Säugethiernochen bei Paris, Schildkröten am Hohenhöwen, Fischschuppen im Keupergyps u., woher auch der nicht seltene Gehalt an Bitumen erklärt werden könnte, sondern es bildet auch eine Fundgrube für ganz eigenthümliche Minerale: Boracit von Lüneburg, Arragonit und rothe Quarzkrystalle in Spanien und Südf frankreich, Bitterspath bei Hall, Schwefel, Cölestin u., und noch unantwortet ist die Frage, in welchem innern Zusammenhang er mit Anhydrit stehe.

Gypskrystalle schließen öfter bewegliche Wassertropfen ein. Eintapeziren vor allem die Wände größerer und kleinerer Höhlen im Gyps:

gebirge aus, Wölbungen von mehreren Hundert Fuß Durchmesser findet man in den Alpen überkleidet, der kleinste Spalt reicht zu ihrer Bildung hin. Viele dieser Krystalle sind offenbar ganz neuern Ursprungs, denn in Bohrlöchern zu Wilhelmglück bei Hall am Kocher, die noch nicht über 30 Jahr alt sind, finden sich in den Räumen, wo die Sole im Gebirge stand, die schönsten Krystalle unter Verhältnissen, die es ganz außer Zweifel setzen, daß die Salzsole selbst erst die Veranlassung zu diesen Krystallbildungen gegeben hat. In den Dornsteinen der Saline Rehme oberhalb Preußisch-Winden kann man die Gypskrystalle von mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll Größe sehr deutlich erkennen. Riesige Krystalle füllen nicht selten große Spalten aus, prachtvoll sind in dieser Beziehung die schenkelbildenden wasserhellen Zwillinge von Friedrichroda im Zechstein am Nordrande des Thüringer Waldes, die Flächen sind hier trotz der Größe scharf und meßbar, die Krystalle durch Druck oft auffallend gekrümmt. Dann nimmt aber die Deutlichkeit der Krystallflächen ab, höchstens zeigt die Oberfläche linsenförmige Rundung, so findet man sie in riesenhafter Größe in einer Muschelspaltspalte des Siweidenberges bei Quedlinburg, weingelb oder wasserhell erfüllen sie in verworrener Masse Theile der Spalten, man kann hier Blätter von mehr als Fuß Durchmesser bekommen, sie sind aber nicht ganz so hart und glasig, als die Pariser Zwillingenlinsen, welche im Klebschiefer oder dichten Gypsgebirge eingesprengt vorkommen.

Fraueneis (Marienglas) heißen in der Volkssprache schon längst diese späthigen Massen. Da das Klare derselben ein Sinnbild der Keuschheit bot, so liebt man es, die Marienbilder damit zu schmücken, wie schon bei den Circensischen Splelen der Boden damit bestreut wurde „ut sit in commendatione candor.“ Ohne Zweifel das Fensterglas, lapis specularis (faciliore multo natura finditur in quamlibet tennes crustas Plinius hist. nat. 36. 45), das vorzugsweise aus Spanien kam, und 5' Durchmesser haben konnte. Auch von ihm glaubten die Alten, daß es wie der Bergkrystall gefrorenes Wasser sein könnte, „denn wenn Thiere in solche Quallen fielen, so sei schon nach einem Jahre das Mark ihrer Knochen in den gleichen Stein verwandelt (hier schwebten dem Schriftsteller vielleicht die Kalkspäthe vor, welche man z. B. in den Marktröhren bei Marathon findet) jetzt ertragen sie die stärksten Sonnenstrahlen.“ Er diente zu Bienenkörben, um die Bienen darin arbeiten zu sehen, l. c. 21. 47. Uebrigens verwechselten die Alten nicht bloß den Glimmer damit, sondern alles was klar und blättrig war, namentlich Kalkspat und Schwerspath. So scheint Plinius l. c. 36. 45 schon den Schwerspath von Bologna (in Bononiensi Italiae etc.) als Gyps gekannt zu haben. Agricola deutet das griechische *σεληπιτης* (Mondstein) auf Gyps, und Plinius hist. nat. 37. 67 sagt: Selinitis ex candido tranlucet melleo fulgore, das könnte wohl auf die beim Gyps so häufige weingelbe Eisensfärbung anspielen, aber von einer Sicherheit kann bei solchen Deutungen entfernt nicht die Rede sein. Doch haben sich Viele über die Deutung des Namens den Kopf zerbrochen.

Fasergyps kommt besonders gern plattig vor, die Platten durchwärmen das Gestein auch wohl nach verschiedenen Richtungen. Parallel der Faser sieht man oft noch den ersten Blätterbruch P, ja in der Dampfhine finden sich handhohe Platten, woran der muschelige Bruch noch

schief die Faser schneidet, so daß die Faser ohne Zweifel mit der Bildung des fasrigen Bruchs T in engster Beziehung steht. Wird die Faser fein, so nimmt sie den schönsten Seidenglanz an (Nordhausen, der Kumpert der Schweiz etc.), zu Perlen geschliffen zeigen diese wie das Katzenauge einen innern beim Drehen beweglichen Lichtschein. Der Querbruch senkrecht gegen die Faser ist matt. Uebrigens findet man in denen von schneeweissem Schiller blättriges farbloses Fraueneis, das seine Hauptare gern der Faser parallel stellt, und in diesen Fällen werden auch die Krystalle mit vom Schiller ergriffen. Als Federweiß im gemeinen Leben häufig mit Asbest verwechselt.

Alabaſter (*ἀλαστροειδής* Theophrast.). Darunter versteht man heutiges Tages hauptsächlich jene schneeweißen feinkörnigen bis dichten Gypsmassen, die besonders schön am Fuße der Schweizerberge vorkommen, noch heute werden sie in Italien vielfach verschliffen, vorzüglich der Genuessische. Im Alterthum diente er vorzugsweise zu Salbenbüchsen. Besonders schön sind die durch Eisenoryd blastroth gefärbten. Viel weicher als Marmor, aber auch zerbrechlicher. Hier schließen sich dann die dichten Gypsfelsen aller Art an, durch Thon und Bitumen (im Zechstein) dunkel gefärbt, auch wohl mit Säuren brausend, wie der feinkörnige Pierre à plâtre von Paris mit 7,6 Ca C, 3,2 Thon, der aber gerade wegen dieses Gehaltes ein so vortreffliches technisches Material gibt. Uebrigens ist mit diesen Gebirgsmassen der Anhydrit auf das Mannigfaltigste verbunden.

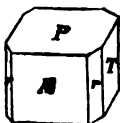
Schaumkalk pag. 317 aus dem Zechstein gleicht einem gebrannten blättrigen Gypse, besteht aber aus reinem kohlensaurem Kalk, und ist wohl ohne Zweifel eine Aſterbildung.

In den Salzpflannen von Wilhelmösglück sondert sich der Gyps (und Anhydrit) körnig ab. Auch kommt er erdig, gefrösformig, in Kugeln etc. vor.

2. Anhydrit.

Der Name „wasserfrei“ ist im Gegensatz von Gyps sehr bezeichnend. Nach Fichtel (Mineral. Aufsätze. Wien 1794. pag. 228) kannte schon der Abt Boda die späthigen Sorten von Hall in Tyrol. Mit Salz zusammen dort vorkommend, hielt man sie deshalb für salzsauren Kalk, daher Mariacit. Wegen des Würfelbruchs nannte sie Werner anfangs Würfelſpath, Hausmann Karſtenit.

Zweigliedriges Krystallsystem, denn die Stücke zeigen deutlich dreierlei blättrige Brüche, die sich unter rechten Winkeln schneiden. Bei aufmerksamem Studium kann man diese selbst von Bruchstücken mit Sicherheit unterscheiden. Folgen wir Haüy (und nicht Miller Pogg. Ann. 55. 525), so ist der

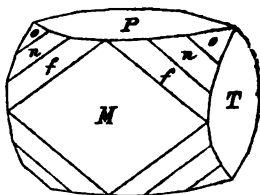


1te Blätterbruch $T = b : 00a : 00c$ durch seinen schwachen Perlmutterglanz und die Menge Newton'scher Farben leicht zu erkennen, er ist so deutlich als beim Cyanit und hat auch ähnliche Querstreifen parallel Are a. Der

2te Blätterbruch $P = c : 00a : 00b$, die Grabenfläche, ist ebenfalls parallel a gestreift, hat aber nur Glasglanz. Man kann zwar bei kleinen Stücken in augenblicklichen Zweifel

rathen, allein im Ganzen gewinnt er beim Zerbrechen nicht die Breite, die der erste. Der

3te Blätterbruch $M = a : oob : ooc$ tritt in den Krystallen nimmer als matte Fläche auf, was ihn sehr auszeichnet, springt auch sehr platt weg, zeigt aber keine Streifung. Schon der feine Beobachter Hauy bemerkt auf dem 2ten Blätterbruch P , wenn man quer durchsieht, öfter sehr deutliche Streifen, die sich ungefähr unter 100° und 80° schneiden, sie entsprechen ohne Zweifel veredeten blättrigen Brüchen der rhombischen Säule $r = a : b : ooc$, deren vorderer stumpfer Winkel durch die matte M , und deren harter durch den 1sten Blätterbruch T gerade abgestumpft wird. Man findet diese Säule recht ausgezeichnet bei den oft mehr als Zollgroßen laurothen Krystallen von Hallein (?), dort geben sie mit dem Handgoniometer den Winkel 104° , Hausmann Vogg. Ann. 83. 572 gibt sogar bei Andreasbergern 150° an, und Miller will nur $96^\circ 36'$ gemessen haben. Doch dürften ohne Zweifel alle nur diese Hauptfläche bei ihren Messungen gemeint haben. Hauy beschreibt nun außerdem eine seltene Varietät progressive mit PMT und 3 Oктаedern $o = a : b : c$, $n = b : c : \frac{1}{2}a$, $f = b : c : \frac{1}{2}a^*$). Die Krystalle dehnen sich häufig nach der Axe a strahlenförmig aus (Berchtesgaden), so daß die matte M als Grabendfläche erscheint.



Die optischen Aren liegen nach Miller im ersten blättrigen Bruch (T) und machen mit der Normale auf die matte M einen Winkel von $21^\circ 46'$, das würde mit der Lage beim Schwerspath stimmen, wo auch a die Ebene der optischen Axe und a die Mittellinie bezeichnen. Nach Corot soll P/M die Mittellinie und P die Ebene der optischen Aren sein. Stark diamagnetisch.

Reichlich Kalkspathhärte, Gew. 2,9. Etwas feuchten Glasglanz und trübe zufällige Farben, worunter sich besonders die licht smalteblaue Farbe auszeichnet, die von einem kleinen Bitumengehalt herzurühren scheint.

Vor dem Löthrohr wird er nicht schnell weiß wie Gyps, schmilzt aber zuletzt ebenfalls zu Email, denn er besteht aus CaS mit 58,5 S, worin 23,4 Schwefel enthalten. Anhydrit, besonders pulverförmig, hat Neigung Wasser aufzunehmen, sich also in Gyps zu verwandeln. Man ist daher ziemlich allgemein der Ansicht, daß der meiste Gyps im Gebirge durch Aufnahme von Wasser aus Anhydrit entstanden sei. Der Anhydrit selbst sei gerade wegen seines Wassermangels auf heissem Wege entstanden. Erweisen läßt sich das aber nicht, denn wenn im Innern des Salzgebirges das Gypsgestein häufig in Anhydrit übergeht und sich damit auf das mannigfachste mischt, so könnte man eben so gut die Erklärungsweise

*) Es kommt bei der Darstellung nicht auf die Winkel, sondern auf die richtige Orientirung der Flächen an. Miller orientirt die Flächen anders als Hauy, denn es scheinen (Vogg. Ann. 55. Tab. 2. Fig. 33) seine Buchstaben o und f die gleichen Oктаeder wie bei Hauy bedeuten zu sollen, ebenso auch p und f , dann aber hält er m für den 1sten und p für den dritten, das widerspricht dem Hauy. Entweder hat also Hauy oder Miller in der Orientirung geirrt. Mir scheint der Irrthum auf Millers Seite zu liegen.

umdrehen, und den Gyps als das ursprüngliche Wassergebilde ansehen, welcher durch das lange Lagern in der früher viel höhern Erdwärme langsam sich gebrannt und Wasser abgegeben hat. Uebrigens scheint es noch gar nicht so ausgemacht, ob der schwefelsaure Kalk sich aus dem Wasser unter allen Umständen wasserhaltig niederschlagen müsse, denn Johnsen fand, daß in einem Dampfkessel, der unter einem Druck von 2 Atmosphären arbeitete, sich schon Krystalle von $\text{CaS} + \frac{1}{2}\text{H}$ bildeten, und in der Chemie gibt es gar manche Beispiele, wo Nebenumstände auf den Wassergehalt eines Salzes den wesentlichsten Einfluß haben. Merkwürdiger Weise scheint auch der Pfannenstein, welcher sich beim Salzsteden niederschlägt, Anhydrit zu sein, denn Prof. Kchling (Württ. Jahresh. 1849. 37) fand in den Sudpfannen von Hall bei einem Gehalt von 63 C S noch nicht 3 p. C. H, und da zugleich 14,3 Na S darin vorkommt, das zu seiner krystallinischen Constatuirung auch des Wassers bedarf, so kann das kein Gyps sein.

Zuweilen, wie am Harze, ist der Gyps mit Anhydrit gemengt, wenn jedoch die Beimengung gewisse Portionen nicht übersteigt, so kann er ebenfalls gebrannt und ohne sonderlichen Nachtheil benutzt werden. Der reine Anhydrit ist unbrauchbar.

Blättriger Anhydrit, grau, schneeweiß, röthlich, bläulich, aber stets mattfarbig. So wie sie jedoch nur einigermaßen stark gefärbt sind, so wirken sie gleich auf das Dichroskop. Besonders reich sind die Alpinischen Salzwerke: Ber, Berchtesgaden, Hallein u., wo sie der Bergmann lange vor den Gelehrten als schuppigen Gyps unterschied. Auf Erzgängen finden sie sich nur selten (Andreasberg, Kapnik), zuweilen sogar in den Somma-Auswürflingen.

Körniger Anhydrit zeigt einen eigenthümlichen feuchten Glanz, und selbst in dicken Stücken noch Durchscheinendheit, wie z. B. die grauen von Liebe bei Braunschweig, Ber, Vulpino östlich Bergamo (Vulpinit). Dieselben haben ganz das Korn des Statuenmarmors, und werden noch heute in Ställen von Künstlern als Marmo bardiglio di Bergamo verbraucht. Plinius hist. natur. 37. 46 erwähnt eines Phengites (Leuchstein), von der Härte des Marmor, weiß und durchscheinend, woraus Nero der Fortuna einen Tempel bauen ließ, der bei verschlossenen Thüren durch die Mauersteine Licht fallen ließ. Schon Agricola nat. foss. VII. 631 scheint diesen für körnigen Anhydrit gehalten zu haben, und die Ansicht hat allerdings große Wahrscheinlichkeit. Werner nannte bloß den smaltblauen Anhydrit, und hier genoßen die aus den Salzbergwerken von Sulz am obern Neckar, auf welche Rösler 1801 die Aufmerksamkeit lenkte, eines besondern Rufes (Dr. Lebre, dissert. inaug. syst. exam. phys. chem. gypsi caerulei Sulzae ad Nicrum nuper delecti. Tubingae 1803). Sie kommen im dortigen Salzthon in Platten von mehreren Fuß Durchmesser vor, aber nur nestertweis. Die schöne blaue Farbe schießt leider leicht ab, kommt aber in vielen Gegenden nestertweis vor, und erinnert sehr an die gleiche Farbe des Cölestins.

Dichter Anhydrit, in dicken Massen, matt mit feinsplittigem Bruch, meist grau und mit dichterem Fluß verwechselbar. Sehr eigenthümlich ist der Gekröstein von Wieliczka und Bochnia, im reinen Steinsalz

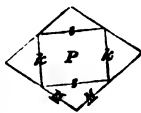
der Salzhone sich ausscheidend. Eine blaß-lauve dichte Substanz, die sich entweder kugelig zusammenzieht, oder faltige schnirkelförmig gerümmte Platten bildet. Sie erinnern an den oben genannten Schlangenalabaster im Zechsteinspys des Harzes, der vielleicht ursprünglich auch Anhydrit war. Eine Spur von Faserung ist zwar da, aber dieselbe spricht sich doch nicht klar aus, wie überhaupt fasrige Anhydrite zu den größten Seltenheiten gehören, denn die rothen von Berchtesgaden und Ischl sind mehr strahlige Krystalle, als eigentliche fasrige Bildungen.



3. Schwerspath.

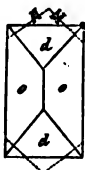
Ist ein alter passender bergmännischer Name, denn das Mineral ist auf Erzgängen so häufig, daß es nicht übersehen werden konnte, daher sagt schon Henkel in seiner Pyritologia, es gebe so „schweren Spat, daß man einen metallischen Körper fast gewiß darinnen vermuthen sollte.“ Wie Plinius so stellte Wallerius ihn wegen seiner Blättrigkeit zum Gyps, Cronstedt um so mehr, weil er darin die Schwefelsäure bereits erkannte. Als nun aber Bergmann 1781 die Baryterde darin entdeckte, so wurde er von Romé de l'Isle als Spath pesant ou séléniteux schon gut beschrieben. Häufig heißt er kurz Baryt.

Zweigliedriges Krystallsystem mit großer Neigung zur Tafelbildung, immer leicht erkennbar an seinem dreifach blättrigen Bruch. Der 2te und 3te Blätterbruch $M = a : b : \infty c$ bilden eine rhombische Säule von $101^\circ 42'$, gegen welche der 1ste Blätterbruch $P = c : \infty a : \infty b$ rechtwinklig steht. Dieser sondert sich häufig schaalig ab, was seine Erkennung erschwert, und dadurch entstehen auf dem 2ten und 3ten Blätterbruch oft Sprünge, die nicht einander parallel gehen. Die einfachen Tafeln PM, Haüy's Primitivform, finden sich besonders ausgezeichnet zu Ungarn, Schemnitz, Felsöbanya, ohne Spur einer andern Fläche. Durch gerade Abstumpfung der scharfen Kante $k = b : \infty a : \infty c$ entstehen auf dem Bacherstollen bei Schemnitz einfache sechsseitige Tafeln, ebenso wird durch die Abstumpfung der stumpfen Kante $s = a : \infty b : \infty c$ eine andere sechsseitige Tafel erzeugt. Außerst selten herrschen k und s mit P allein, dann entstünden Oblongtafeln. Fläche k findet sich häufiger als s , aber beide gewöhnlich untergeordnet. Dazu treten dann Paare: auf die scharfe Säulenkante aufgesetzt $o = b : c : \infty a$ bildet in b den stumpfen Winkel $105^\circ 30'$, auf die stumpfe $d = 2a : c : \infty b$ bildet in a $77^\circ 51'$, auch stumpft das Octaeder $z = a : b : c$ nicht selten, wenn auch ganz fein, die Kanten P/M ab. Aber trotz aller Abstumpfungen bleiben die Tafeln $MM P$ noch so vorherrschend, daß man sich leicht zurecht findet. Legt man die Winkel $M/M = 101^\circ 42'$ und $o/o = 74^\circ 30'$ in c zu Grunde, so kommt



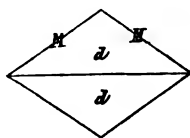
$$a : b = \sqrt{0,3832} : \sqrt{0,5782}, la = 9,79174, lb = 9,88105.$$

Die Flächen *M* bekommen nur selten eine etwas größere Ausdehnung, doch findet man zuweilen solche im Zursafalle der schwäbischen Alp. Da



gegen dehnen sich oftmals die Paare *o* und *d* zu Oblongoktaedern, wie z. B. die großen gelben Krystalle von Roure (Py-de-Dôme), die Flächen *P* stumpfen daran die Endecken, und *M* die Seitenecken ab, und der stumpfe Säulenwinkel liegt wie die scharfe Seitenkante *d/d* des Oblongoktaeders. Fläche *o* hat meist das Uebergewicht über *d*, und daher entsteht eine gekrümmene Säule *o/o* von $74^{\circ} 30'$, auf deren scharfe Kante das

Paar *d* aufgesetzt ist. Doch kann auch umgekehrt *d* sich zu langer Säule entwickeln. Wenn *P* herrscht, wie auf der Grube Fabian bei Marienberg, Schriesheim im Odenwald, oder wie in den prachtvollen fußlangen und breiten Krystallen von Dufon u., so entstehen Oblongtafeln, worin durch Sprünge sich die Blätterbrüche *M* verrathen, wornach man sich orientirt.



Eine andere seltenere Art Oblongoktaeder (Horowitz in Böhmen) entsteht durch Ausdehnung von *d* und *M*, es macht sich vorzugsweise *d* als Säule von $102^{\circ} 9'$ geltend, auf deren scharfe Säulenkante der Blätterbruch *M* aufgesetzt ist, die Sprünge verrathen *M* gleich, *P* stimmt die stumpfe Säulenkante *d/d* ab. Dagegen herrschen *o*

und *M*, wie beim Cölestin, selten beim Schwerpath.

In der Zone der Axe *b* herrschen häufig außer *d* noch mehrere Paare

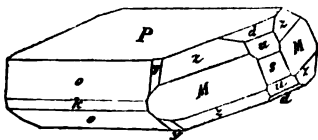


$m = 4a : c : \infty b$, $r = 5a : c : \infty b$, endlich auch das zugehörige Paar $u = a : c : \infty b$ $116^{\circ} 28'$, welches sich bei den massigen Krystallen von Westphalen zu langen Arragonitarartigen Säulen entwickelt, dessen scharfe Kanten *P* abstumpfen würde, woraus die Lage von *M* auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt folgt. Trotz der kleinen Oктаederflächen *z* bemerkt man doch sehr deutlich, daß *uMo* in eine Zone fallen, also ein zweigliedriges Dodekaeder bilden.

In der Zone der Axe *a* herrscht meist bloß das zugehörige Paar *o*, selten sind die Flächen $e = 2b : c : \infty a$ und $p = \frac{1}{2}b : c : \infty a$.

In der Zone der Axe *c* kommen mehrere Säulen vor: $l = a : \frac{1}{2}b : \infty c$, $h = \frac{1}{4}a : \infty c$, $2a : 3b : \infty c$.

Außer dem Hauptoktaeder *z* findet sich häufig $y = 2a : b : c$, die



Kante zwischen *o* und *z* abstumpfend, wie bestehender kleiner Krystall aus der Kammer eines Ammonites *amalthaus gigas* des mittlern Lias beweist. Ueber *z* gibt außer dem Haupt $q = a : b : \frac{1}{2}c$ und $f = a : b : \frac{1}{2}c$ an, anderer seltener nicht zu erwähnen.

Uebrigens ist die Gruppirung der Flächen ganz wie bei Cölestin und Bitriolblei, die man zur gegenseitigen Erläuterung benutzen kann.

Die optischen Axen (Bogg. Ann. 82. 435) liegen (schon nach Biot) in der Ebene *ac*, doch ist nicht Axc, sondern die kurze vordere Seitenaxe *a* die optische Mittellinie, mit welcher sie 19° , also unter sich 38° machen. Genaueste Untersuchungen stellte Henssler an, Bogg. Ann. 87. 458. Positive Doppelbrechung. Auf das Dichtroskop wirken namentlich die gelben aus der Auvergne, das eine Bild wird auf Kosten des andern ganz

saffrangelb, die himmelblauen von Raurob bei Wiesbaden sollen auch stark wirken.

Gew. 4,48, Härte 3—4. Glasglanz und farblos, weiß, grau, gelb, fleischroth, smaltelblau, aber stets nur blasser Farben. Die Fleischrothen kann man leicht mit Feldspath verwechseln.

Vor dem Löthrohr schmilzt er schwer, leuchtet stark, färbt die Flamme gelblich grün, und reducirt sich zu Schwefelbarium.

Ba S mit 65,6 Baryterde, 34,4 S.

In Wasser, Säuren und Alkalien gänzlich unlöslich, daher bildet Chlorbaryum ein so empfindlich Reagenzmittel auf Schwefelsäure, und doch haben wohl alle Schwerspäthe sich nur auf nassem Wege gebildet. Man findet sie hauptsächlich als Gangmittel von großer Mächtigkeit. Die Grube Clara im Rantschthal (Nebenbach der Kinzig) auf dem Schwarzwalde baut auf einem Gange von 20'—24' Mächtigkeit, der durch Gneus in den Buntten Sandstein aufsteht. Das schneeweiße Mineral wird zur Versezung des Bleiweiß benutzt. Besonders lieben die Kobalder, Manganerze, und das gebiegene Silber dieses Ganggestein. In Schemnitz in Ungarn durchdringt das so leicht schmelzbare Graupießglanz und Rauschroth die schönsten Schwerspathtafeln, so daß dort eine Bildung auf hellem Wege zur Unmöglichkeit wird. Dazu kommt noch das häufige Auftreten von krystallinischen Massen in Kammern von Ammoniten, man zerschlägt wenige Ammonites angulatus, arietis, amalthei etc. des Lias vergeblich nach ihnen, selbst in den Terebrateln des braunen Jura habe ich die schönsten Krystalle gefunden. Baryterdehaltig sind ferner ganze Schichtensysteme des Keuper und Buntensandstein, so daß wir nach der Quelle der Schwererde nicht weit zu suchen haben. Eigentliches Verfeinerungsmittel von Petrefakten ist Schwerspath selten, er tritt meist wohl nur in die hohlen Räume, welche die Petrefakten früher einnahmen. Auch bei Asterskrystallen spielt er keine sonderliche Rolle, obgleich beschrieben werden. Wie man sich den Absatz chemisch zu denken habe, ist noch Problem, vielleicht ist er gleich als Schwefelsaures Salz hingeführt, denn absolut unlöslich ist wohl keine Substanz.

Krystalle bildeten sich überall, wo die Masse nur Platz hatte zum freien Anschuß, wenigstens ist die Masse späthig, doch zeigt der erste Blätterbruch häufig Neigung zum Krummen, was vielleicht auch mit der vorherrschenden Tendenz, Tafeln zu bilden, in innerem Zusammenhange steht. Je dünner die Tafeln, desto lieber stellen sie sich auf die Kante, dieß hat auch wohl Naumann bewogen, von der Hauy'schen Stellung abzuweichen, und u als die Säule, folglich b als die Hauptare zu wählen. Allein wenn man einmal abweichen will, so scheint es besser a als Hauptare zu wählen, damit die optische Mittellinie (wie gewöhnlich) damit zusammenfalle. Die Tafeln gruppiren sich zu halbkugelligen Rosetten, die sich auf das Mannigfaltigste in einander verschränken, aber in diesen Verschränkungen immer Büchel erzeugen. Es war dieß Werner's „krumm-schaliger Schwerspath“, kammförmiger des l'Isle, linsenförmiger des Linné. Oft nur von Papierdicke gruppiren sie sich wie Tropfen auf Flußspath, kommen auch leicht ziegelroth gefärbt in den dolomitischen Steinmergeln des Keuper vor.

Der graue Bologneser Spath aus dem Thone des Monte Pa-

terno bei Bologna hatte bei den ältern Mineralogen einen gewissen Ruf erhalten, seit ein Schuster 1604 daselbst entdeckte, daß er mit brenzlichen Substanzen gegläht in der Finsterniß leuchte, besonders wenn er vorher vom Sonnenlichte beschienen ist. Man setzt das Pulver mit Tragant-schleim gemischt einer schwachen Rothglüh Hitze aus. Der berühmte Daquerre füllte gestoßenen Schwerspath in vorher entfettete Markröhren und glühte sie mehrmals in starker anhaltender Hitze. Er bekam dann eine schwefelfarbige Masse, die das ganze Zimmer erhellte, leider verminderte sich die Empfindlichkeit schon nach 48 Stunden sehr bedeutend (Vogg. Ann. 46. 612). Es sind geodenförmige Ausscheidungen, einige sehr spätig, doch neigen sie sich meistens in auffallender Weise zum Fasrigen, die Faser strahlt vom Innern der Kugel nach allen Seiten, senkrecht gegen die Faser scheint meistens der blättrige Bruch P zu liegen, gern krummschalig werdend, und die beiden blättrigen Brüche M gehen der Faser parallel. Ein kleiner Gehalt an schwefelsaurem Kalk (3—4 p. C.) ist wohl unwesentlich. Von dieser Faser verschieden ist

der Stangenspath Werner's von Lorenz Gegentrum an der Halsbrücke bei Freiberg. Dieß sind gestreifte Säulen nach der Arie a ausgehnt, den Streifen geht P parallel, und die Blätterbrüche M bilden am Ende ihre stumpfe Kante. Sie haben manchmal starken Seidenglanz, und könnten dann leicht für stangenförmiges Weißbleierz pag. 359 gehalten werden.

Wenn die Masse ganz feinsasrig wird (fasriger Schwerspath), so nimmt sie eine ausgezeichnete Glasopffstruktur an (Chaude-fontaine bei Rüttich, Neu-Leiningen in der Rheinpfalz), aber selbst in diesen ist der Blätterbruch oft noch gut zu erkennen, er scheint die Lage wie beim Stangenspath zu haben. Die Farbe gewöhnlich nelfenbraun wird durch Verwitterung an der Oberfläche weiß, und zerfällt dann leicht zu

Schwerspathherde, die wie Bergmilch aussieht, aber durchaus nicht braust. Sie kommt gern auf Erzgängen vor (Freiberg, Derbyshire, auf dem Silberefel bei Hohengeroldsdorf u.), und läßt trotz des Erdigen ihre concentrisch schalige und fein fasrige Struktur oft noch deutlich erkennen. Andere Erde entsteht aus dem dichten Schwerspath mit splittrigem Bruch. Zuweilen kommt er auch in zuckerförmigen Massen vor (Aschaffenburg) von feinem Korn wie carrarischer Marmor, aber nicht von der Weiße. Gewöhnlich zeigen sich jedoch die dichten Massen etwas krummblättrig auf P und strahlig nach M: so kommen sie besonders von schöner fleischrother Farbe auf den Kobaltgängen des Schwarzwaldes vor, ziehen sich zuweilen auch ins blumig blättrige.

Hepatit hat man dunkelfarbige bituminöse von den Rongsberger Silbergängen und aus dem Alaunschiefer von Andrarum in Schonen genannt.

Dreelit Dufrenoy von der verlassenen Grube Russière bei Beaujeu Dep. Saône-et-Loire hat 9,7 Si, 8 Ca C, 14,3 Ca S, 61,7 Ba S, hält man die erstern Substanzen für unwesentlich, so kann man ihn für 3 Ba S + Ca S ansehen. Er hat nach den Sprüngen zu urtheilen drei Blätterbrüche, die sich unter 93°—94° schneiden sollen, also auf ein Rhomboeder hindeutend, was mindestens sehr unwahrscheinlich ist. Wenn man be-

denkt, wie leicht man Schwerspath im Anſehen mit Kalkſpath verwechſelt, ſo warte man beſſere Stücke ab. Die Sache könnte auch hier wieder wie beim Junderit gehen, pag. 354.

4. Cöleſtin Br.

wurde von Werner nach ſeiner himmelblauen Farbe benannt, welche die erſten faſrigen Abänderungen aus dem Kalkſtein von Frankſtown in Pennſylvanien zeigten, auch Schüpit nach dem Entdecker Schüß (Beſchreibung einiger nordamerikanischer Fossilien, Leipzig 1791. 85). Zwar kannte ſchon Dolomieu die ſchönen farbloſen aus dem Schwefelgebirge von Sicilien, doch verwechſelte dieſe Romé de l'Isle noch mit Schwerspath.

Zweigliedrig und ganz Schwerspathartig. Der zweite und dritte Blätterbruch $M = a : b : \infty c$ machen 104° , gegen welche der erſte $P = c : \infty a : \infty b$ ſenkrecht ſteht. Daß auf die ſcharfe Säulenkaute aufgeſetzte Paar $o = b : c : \infty a$ macht in Are b 103° , daraus folgt:

$$a : b = \sqrt{0,3862} : \sqrt{0,6326}, \lg a = 9,79341, \lg b = 9,90060.$$

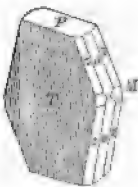
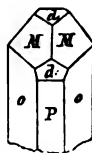
Die farbloſen Kryſtalle von Girgenti dehnen o zu einer langen Säule aus, deren ſcharfe Kaute von 77° der erſte Blätterbruch P abſtumpft, die ſtumpfe Kaute M/M ſchließt die Säule, denn das nicht zugehörige Paar $d = 2a : c : \infty b$ tritt nur klein auf, macht aber die Fläche P zu einem Rechteck, wornach man ſich leicht orientirt. Der erſte Blätterbruch P iſt ausgezeichnete als beim Schwerspath, während der 2te und 3te M ſich nicht ſo leicht darſtellen laſſen.

Die blauen Kryſtalle von Leogang bilden Tafeln, deren breite Tafelfläche nicht P , ſondern $T = a : \infty b : \infty c$ (s), ſie iſt bauchig matt und parallel der Are c geſtreift. $o = b : c : \infty a$ und das Oktaeder $z = a : b : c$ nebt P bilden die Randflächen.

Die ſmalteblauen Kryſtalle aus den Kammern des Ammonites Parkinsonii und ſeiner Begleiter haben eine ſtark quergeſtreifte Säule M/M , P und o herrſchen, letztere aber iſt matt. Ueber d liegt noch $l = 4a : c : \infty b$, und wenn dieſe richtig iſt, ſo kommt außer dem gewöhnlichen Oktaeder z noch ein Oktaeder $v = 2b : 4a : c$ vor, da es in den Zonen z/d und M/l liegt. Im Uebrigen ſind die verſchiedenen Kryſtalle dem Schwerspath ſo ähnlich, daß man äußerſt vorſichtig in der Unterſcheidung ſein muß. Wir erwähnen daher nur noch der Hauy'schen Varietät Apotome: es iſt die Säule $o = b : c : \infty a$, auf welche ein ſpitzes Oktaeder $n = b : c : 3a$ gerade aufgeſetzt iſt. Kleine Kryſtalle kommen in den Mergellagern des Tertiärgebirges von Paris vor, wo ſie auf Sprüngen und Klüften der dortigen Cöleſtinfugeln ſitzen. Auch bei Jena fand Eudow n öfter (Bogg. Ann. 29. 504). Deſcloizeaux hat daher gemeint, daß der Calcit von Sangerhauſen Aſterkryſtalle von ihm ſeien.

Gew. 3,9, Härte 3—4. Die blaß ſmalteblaue Farbe verräth ihn öfter, dieſelbe verſchießt am Lichte ſehr leicht, und iſt wohl bituminös.

Vor dem Löthrohr verknüſtert er ſtark, ſchmilzt leichter als Schwerspath, und färbt die Flamme purpurroth, wodurch man ihn leicht von



Schwerspath unterscheidet. Kalksalze färben zwar ähnlich, aber nicht so schön. Mit Lithion kommt man nicht so leicht in den Fall sie zu verwechseln. Der Rückstand auf Kohle ist Schwefelstrontium, welches in Salzsäure gelöst, abgedampft und mit Alkohol übergossen eine schönrothe Flamme gibt.

Sr S mit 56,5 Strontianerde und 43,5 Schwefelsäure. Freilich oft verunreinigt. Dient in der Feuerwerkerei zu den bekannten Strontianerdepräparaten.

Dem Vorkommen nach ist er zwar bei weitem nicht in den Mengen als Schwerspath zu finden, namentlich selten auf Erzgängen, doch trifft man ihn im Flözgebirge an den verschiedensten Orten. Die blauen Arriskalle von Leogang und Herrngrund auf Erzgängen sind sehr bekannt, dann die farblosen mit Schwefel, Kalkspath und Gyps im Tertiärgebirge von Sicilien (Schwefelgruben von Sirgenti, Cattolica u.). In Kammern der Ammoniten des schwäbischen Jura sehr schöne blaue Krystalle, strahlig blättrige Massen im Muschelkalke und Jurakalke (Marau), im Alpenkalke des Fassathales, selbst in Höhlen der Mandelsteine von Montecchio Maggiore bei Vicenza.

Der safrige Cölestin findet sich vorzüglich schön in den mergeligen Lagen des untern Muschelkalkes von Dornburg bei Jena, wo er Blatten von blauer Farbe wie Fasergyps bildet, aber die Faser ist wenig gekrümmet. Man findet Stücke, woran der erste Blätterbruch senkrecht gegen die Faser in der Richtung der Platte steht, auch sieht man auf der Platte selbst, daß sie aus in einander verschränkten Krystallen besteht. Ähnliche Blatten zu Bouvron bei Toul, Frankstown in Pensylvanien im Kalkstein. Concentrisch safrig findet man ihn zuweilen in den Ammonitenkammern des untern Lias. Bemerkenswerth ist der frische und verwitterte von Rörten bei Hannover, welcher den dortigen Jurakalk in 3 Trummen von 2 Zoll Mächtigkeit durchseht. Gruner (Gilbert's Ann. 1819. Br. 60. 72) hat gezeigt, daß dieser neben 73 Sr S 26 Ba S enthalte. Die meisten werden durch Verwitterung ganz mehlig, dann steigt umgekehrt die schwefelsaure Baryterde auf 75 p. C., wahrscheinlich weil der etwas löslichere Cölestin vorzugsweise von dem Tagewasser ausgelaugt wird. Thomson hat aus einem solchen von Kingstown in Ober-Canada eine besondere Species Barytocölestin machen wollen.

Die Cölestinknollen von Paris sehen zuckerförmig wie Dolomit aus, und brausen etwas mit Säuren, weil sie bis 17 p. C. Ca C enthalten. Andere gehen ins Dichte über. Ihr starkes Gewicht läßt sie ziemlich sicher erkennen. Bei Bristol kommt auch eine Abänderung mit 16,7 p. C. Ca S vor, und was dergleichen Verunreinigungen mehr sind.

5. Bitriolblei Wr.

Anderer drehten den Namen in Bleibitriol um, was nicht so passend scheint, denn zu den wahren Bitriolen würde Wasser gehören, Vitriol de Plomb Proust Journ. phys. 1787. pag. 394. Man übersah ihn lange, bis Withering ihn auf der Insel Anglesea erkannte, daher von Vendant auch Anglefite genannt.

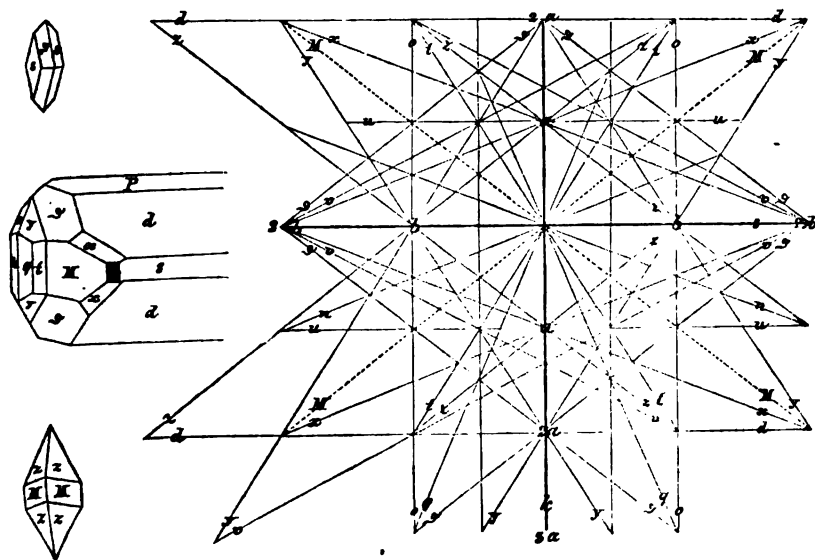
Zweigliedriges Krystallsystem mit großem Flächenreichtum, aber ganz nach Art der vorigen gebildet. $P = c : ooa : oob$ oft sehr deutlich blättrig, und die wenn gleich schwachen Blätterbrüche der Säulen $M = a : b : ooc$ $103^{\circ} 42'$ verrathen sich auch nicht selten durch Sprünge. Das auf die scharfe Säulenkante aufgesetzte Paar $o = b : c : ooa$ macht in der Are b $104^{\circ} 30'$, daraus ergibt sich

$$a : b = 0,608 : 0,774 = \sqrt{0,37} : \sqrt{0,6}, lga = 9,78405, lgb = 9,88890.$$

Roschmarow (Pogg. Ann. 91. 156) fand $M/M = 103^{\circ} 43' 30''$, $o/o = 104^{\circ} 24' 30''$.

Bitriolblei zeigt unter den schwerspathartigen Krystallisationen den größten Flächenreichtum. Die kleinen mit Flächen überladenen wasserhellen Krystalle von Hausbadon und dem Herrenseegen auf dem Schwarzwalde gleichen brilliantirten Diamanten, wir machen daher die wichtigsten Flächen in nachfolgender Projection auf P übersichtlich, stets die Buchstaben wie beim Schwerspath und Cölestin brauchend:

Bitriolblei auf $P = c : ooa : oob$ projectirt.



Bei Rüfen findet sich die Säule M mit Grabenfläche P , und in den großen Stücken vom Herrenseegen kann man namentlich den ersten blättrigen Bruch so deutlich erkennen, daß man sich nach ihm häufig leicht orientirt. Das Paar $d = 2a : c : oob$ auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt, macht in d/P $140^{\circ} 34'$. Dasselbe dehnt sich häufig zur Säule von $78^{\circ} 48'$ aus, deren stumpfe Kante der Blätterbruch P gerade abstumpft. Bei complicirten Krystallen des Schwarzwaldes findet sich die Säulenzone M/M gewöhnlich stark ausgebildet, darunter erkennt man $s = a : oob : ooc$ und $k = b : ooa : ooc$ leicht. Die Säule M muß man sich durch Messung bestimmen, zwischen ihr und k liegen dann noch zwei gut spiegelnde Flächen $t = a : \frac{1}{2}b : ooc$ und $q = a : \frac{1}{3}b : ooc$. Das Ostaeder $z =$

$a : b : c$ scheint bei Mäsen selbstständig mit der Säule M vorzukommen. Dufrenoy gibt es selbstständig von der Grube Hausbaden an, ich kenne von dort nur das selbstständige $\text{P} = c : 2a : 2b$ mit $s = a : \infty b : \infty c$, was man freilich leicht damit verwechseln kann, allein man kennt es an den Streifen, die sich auf den Krystallen jener eingegangenen Grube zwischen M/s finden. Ueberhaupt herrscht in den Schwarzwälder Krystallen selten z , sondern außer P noch $y = 2a : b : c$, beide aus der Diagonallzone von d . Eine kleine Oktaederfläche, die Kante d/o abstumpfend, wird ohne Zweifel Naumann's $v = 2b : \frac{1}{2}a : c$ sein. Unter z kommt noch eine kleine Abstumpfung vor, sie muß $a : b : x c$ gehen, während Naumann darüber eine $a : b : \frac{1}{2}c$ angibt. Nehmen wir dazu nun $x = a : c : 2b$, die gestreifte $n = a : 2b : \infty c$, $m = 4a : c : \infty b$, $p = \frac{1}{2}b : c : \infty a$ und andere Paare, so übertrifft das Vitriolblei trotz der Kleinheit seiner Krystalle die vorigen. Daher hält es auch schwer, sich darein zu finden, und man kommt gewöhnlich nicht ohne Messung mit dem Reflexionsgoniometer zum Ziele, was aber durch den ausgezeichneten Flächenglanz erleichtert wird.

Diamantglanz, muschelliger Bruch ohne Neigung zum Seidenglanz, wodurch man es gewöhnlich vom Weißbleierz unterscheiden kann. Härte 3, Gew. 6,4.

Vor dem Löthrohr verknistert es bei weitem nicht so stark als Weißbleierz, weil es schon in mehreren Zollen Entfernung von der Flamme schmilzt und sich reducirt.

Pb S mit 26,4 S, 73,6 Pb.

In Salpetersäure nur wenig löslich, und dadurch vom Weißbleierz unterscheidbar.

Kommt wie das Weißbleierz auf zerfressenen Bleiglangsgängen vor. Auf den Schwarzwälder Gängen haben sich die Krystalle nicht selten Gruben in den frischen Bleiglanz gefressen, man kann wohl gar das Vitriolblei herausnehmen, es zeigt sich dann ein mit Bleimulm ausgestärktes unregelmäßiges Loch, wie wenn Säure lokal auf die Stüde gewirkt hätte. Bei Mäsen, Zellerfeld, in der Barys-Grube auf Anglesea ist das Gebirge so stark zerfressen, daß vom Kupferfies nur oderiger Brauneisenstein übrigblieb. Leadhills und Wanlockhead in Schottland. Fällt auch als wohlfeiltes Nebenprodukt bei Rattunfärbereien.

Bleilasur Breith. von Leadhills und Linares in Spanien (Linarit), auch im Kinyigthal von Herrensegen, zeichnet sich durch seine prachtvolle lafurblaue Farbe aus. Uebrigens im wesentlichen Pb S mit Cu H, 20 Cu, 4,5 H. Von Brooke 2 + 1gl. beschrieben: eine geschobene Säule M/M macht vorn 61° , die blättrige Schiefenfläche P macht mit M $96^\circ 25'$. Den deutlichsten Blätterbruch soll jedoch die Abstumpfungsfäche der vordern scharfen Kante $a = a : \infty b : \infty c$ bilden, und die beiden Blätterbrüche a/P schneiden sich vorn unter $102^\circ 45'$. Auf der hintern Ecke mehrere Abstumpfungen. Mit Soda auf Kohle reducirt es sich leicht, das Blei verflüchtigt sich, und eine kleine Kupferkugel bleibt zurück.

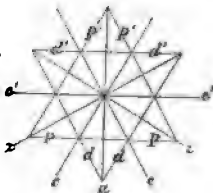
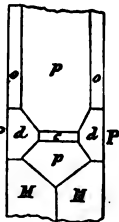
Zu Leadhills in Schottland kommen ausgezeichnete Verbindungen von Pb C und Pb S vor. Besonders sind es drei: Sulphato-carbonate of lead, Sulphatoltricarbonate of lead und Cupreous sulphato-carbonate of lead. Sie wurden lange mit Weißbleierz verwechselt, bis Brooke (Edinburgh

Phil. Journ. 1820. III. 117) bei Behandlung mit Salpetersäure auf den weißen Rückstand achtete, der das schwefelsaure Blei andeutet. Gehen wir diese drei durch:

Streusulphocarbonat (Canarfit) $\text{PbS} + \text{PbC}$, daher auch passend Halbvitriolblei genannt. Es ist so stark blättrig, daß man die klaren verben Stücke, welche auf der Grube Herrenseegen im Kinzigthal vorkamen, für Gyps hält, auch ist die Härte kaum etwas größer, aber der Diamantglanz im Querbruch, und das hohe Gewicht 6,5—7 unterscheidet es. Man kann auch mit dem Messer so dünne Blätter abspalten, daß sie im polarisirten Lichte blaue und schmutzig gelbe Farben zeigen, daher müssen die optischen Aren im blättrigen Bruch liegen. Mir steht nur ein einziger schlechter Krystall zur Verfügung, derselbe könnte wohl 2gliedrig sein: eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c$ macht vorn 130° , der angedeutete Blätterbruch $P = b : \infty a : \infty c$ stumpft die scharfe Kante ab. Eine Gradendfläche $c = c : \infty a : \infty b$ weicht höchstens um wenige Minuten vom rechten Winkel gegen Are c ab. Ein Paar $p = a : c : \infty b$ auf die stumpfe P Säulenkante aufgesetzt schneidet sich in c unter $120^\circ 30'$, ein anderes Paar $d = b : c : \infty a$ stumpft die Kante P/c ab, daher die Gradendfläche c ein Rechteck. Anderer kleinerer Abstumpfungen nicht zu erwähnen, die allerdings eine 2 + 1gliedrige Ordnung haben könnten. Er stammt von Leadhills, diese Schottischen sind häufig grünlich und zeigen sich meist in dünnen perlmutterglänzenden Tafeln, in Salpetersäure entwickeln sie Luftblasen, zerfallen und hinterlassen einen weißen Rückstand.

Germanbleierz (Bleisulphatotricarbonat, Leadhillit) $\text{Pb S} + 3 \text{ Pb C}$. Es ist im äußern dem Halbvitriolblei sehr ähnlich, erscheint ebenfalls in dünnen sehr blättrigen Tafeln, die nach Brooke rhomboedrisch sein sollen. Ein scharfes Rhomboeder $\text{P} = \text{a} : \text{a} : \text{ooa} : \text{c}$ mißt $72^\circ 30'$ in den Endkanten. Der ausgezeichnete Blätterbruch $\text{c} = \text{c} : \text{ooa} : \text{ooa} : \text{oc}$ stumpft die Endcke ab. Dazu kommt ein Gegenrhomboeder $\text{d} = \text{a}' : \text{a}' : \text{ooa} : \text{c}$, und da nun der blättrige Bruch c sich gewöhnlich stark ausdehnt, so bilden P und d an diesen 6seitigen Tafeln Zuschärfungen, auch die erste sechsseitige Säule $\text{e} = \text{a} : \text{a} : \text{ooa} : \text{oc}$ kommt vor, anderer Flächen nicht zu gedenken.

Haibinger glaubt durch schärfere Messungen nachgewiesen zu haben, daß das Broof'sche Rhomboeder P nicht gleichs. sondern 2 + 1glädig sei, dann muß das System 2 + 1gliedrig sein: wir hätten eine rhomboidische Säule $e = a : b : \infty$ von $59^{\circ} 40'$, durch $e' = a : \infty b : \infty$ an ihrer scharfen Kante gerade abgestumpft. Das Hauptrhomboeder zerfällt in $P = \frac{1}{2}a : \infty b : c$, und $P' = a' : b : c$ in der hintern Kante $72^{\circ} 10'$, der blättrige Bruch c macht mit $e' =$ vorn $90^{\circ} 29'$, der Winkel, unter welchem sich die Aren a/c vorn schneiden würden. Das Gegenrhomboeder $d = a : b : c$ macht daher vorn eine etwas größere Kante $72^{\circ} 37'$ als P/P' hinten, $d' = \frac{1}{2}a : \infty b : c$. Sehr auffallend sind die bei 2 + 1gliedrigen Systemen ungewöhnlichen Drillinge: dieselben haben die Säulenfläche $z =$



b : 4a : ∞∞ gemein, welche 3gliedrig genommen der 2ten sechsseitigen Säule entspricht. Da dieselbe in ihrem stumpfen Winkel $119^{\circ} 40'$ macht, so füllen drei Individuen mit ihrem stumpfen Winkel einen Raum von 359° , und die ganze Anordnung sieht auffallend dreigliedrig aus. Der Blätterbruch soll aber in drei Felder getheilt sein, die sich unter $179^{\circ} 10'$ schneiden. Nach Brewster wäre auch das Mineral optisch zweiarig. Endlich das

Halblasurblei (Caledonit Deudant's), $3 \text{ Pb S} + 2 \text{ Pb C} + \text{Cu C}$, wegen des Kupfers spangrün. Wird 2gliedrig beschrieben: eine blättrige rhombische Säule von 95° mit Grabenfläche und abgestumpfter scharfer Säulenkante. Entwickelt sich daher schwerspathartig.

Seleniichtsaures Bleioryd (Pb Se ?) führt C. Kersten von Tannenglasbach bei Gabel ohnweit Hildburghausen an (Pogg. Ann. 46. 265). Es scheint durch Verwitterung des mitvorkommenden Selenkupferblei entstanden zu sein. Kleine schwefelgelbe fasrige Kugeln mit einem deutlich blättrigen Bruch, Kalkspathhärte. Schmilzt sehr leicht unter starkem Selengeruch.

Uebergehen wir vorerst die löslichen schwefelsauren Salze, und wenden uns zum Flußspath, an der Spitze der

fluoride.

Das Fluor ist zwar hauptsächlich im Flußspath niedergelegt, allein es gibt namentlich unter den Silicaten mehrere mit einem nicht unwichtigen Flußsäuregehalt: die verschiedenen Glimmersorten pag. 198 0,1—10,4 Fl, Hornblende pag. 209 1,5 Fl, Chondroit pag. 222 7—10 Fl, Topas pag. 259 14 Fl, Ischyrorhthalm pag. 288 $\frac{1}{2}$ —1,5 Fl, Carpholit pag. 290 1,5 Fl, Parisit pag. 309 2,5 Fl, Leucophan pag. 314 6,2 Fl. Unter den salinischen Steinen hat Fluorapatit 1,25 Fl, Wagnerit 6,2 Fl, Wavellit 3 Fl, Amblygonit 8,1 Fl, unter den oxydischen Erzen Pyrochlor 3,23 zc. „Seine Gegenwart durch das Röthrohr zu erforschen, ist minder leicht bei solchen Verbindungen, wo es einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, z. B. beim Flußspath, Kryolith zc., weil die Fluorwasserstoffsäure hier von der Hitze nicht so ausgesagt wird, wie da, wo sie bloß ein zufälliger Bestandtheil zu sein scheint, wie z. B. im Glimmer, in der Hornblende zc., bei welchen zufolge der veränderten relativen Lage der Bestandtheile die Fluorwasserstoffsäure gewöhnlich mit Kieselerde entweicht. In diesem Falle braucht man bloß die Probe in einer zugeblasenen Glasröhre zu erhitzen, in deren offenes Ende man ein befeuchtetes Zerkambutpapier einschleibt, das gelb wird. Im ersten Falle mengt man die Probe mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz, und erhitzt sie am Ende einer offenen Glasröhre, so daß ein Theil von dem Luftstrome der Flamme in die Röhre getrieben wird. Dadurch wird wasserhaltige Fluorwasserstoffsäure gebildet, die das Glas angreift.“

1. Flußspath.

Bekannt, so alt der Bergbau ist. Denn Agricola Vermannus pag. 701 heißt ihn Fluores Flüsse (fluor das Fließen): lapides sunt gem-

marum similes, sed minus duri fluores (ut nostri metallici appellant), varii autem et jucundi colores eis insident. Wegen seiner schönen Farben nannten ihn die alten Bergleute Erzblume oder auch marmor metallicum, Marmor der Erz bringt. Voetius de Voot 1647 kennt bereits seine Phosphorescenz „igne admotu noctulucens“, und schon Schwanhard in Nürnberg benutzte ihn 1670 zum Glasätzen, aber erst Scheele wies 1771 darin eine besondere Säure, die Flußpathsäure, nach. Werner nannte die dicke Abänderung schlechthin Fluß, und nur die späthigen Flußpath. Chaux fluatée.

Reguläres Krystallsystem mit vorherrschenden Würfeln, aber oktaedrisch blättrig so deutlich, daß man die Körper leicht heraus schlagen kann. Am leichtesten bekommt man Tetraeder, in dem die parallelen fehlen, und Rhomboeder mit den Winkeln des Tetraeder, worin ein blättriger Bruch zurücktritt.

Würfel treten am häufigsten auf, im Teufelsgrunde des Münsterthales am Belsen erreichen sie über 1 Fuß Durchmesser. Daran stumpft der Blätterbruch die Ecken gerade ab, so daß gleichseitige Dreiecke entstehen.

Oktaeder kommen zwar sehr schön selbstständig vor (Grün zu Moldawa, Andreasberg; rothe Baveno, St. Gotthardt, Derbyshire, Guarnarato &c.), sind aber selten, und gewöhnlich mattflächig, mattflächig zeigen sie sich auch, wenn sie untergeordnet an den Würfecken auftreten, Cubooktaeder von Derbyshire, Hall, Zinnwalde. Zu Ehrenfriedersdorf findet man auch kleine blaue treppenförmige Oktaeder, welche aus lauter Würfeln zusammenge setzt sind, die ihre Ecken zur Oktaederfläche kehren, namentlich endigen die Ecken mit einem großen Würfel. Es ist das Haüy'sche Decreescenzgesetz.

Granatoeder stumpfen die Würfelfanten gerade ab, kommen bei Englischen sehr schön vor. Selbstständig erwähnt sie Haüy von Chalacey (Dep. Saône et Loire), Werner von Marienberg. Diese grünen sächsischen haben öfter auf der Oktaederseite einen kleinen blauen Würfel, was ein Fortwachsen bezeichnet. Zinnwalder, Bavenoer &c. zeigen alle drei Körper.



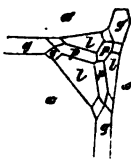
Pyramidenwürfel schärfen die Würfelfanten zu, sie gehören gerade nicht zu den gewöhnlichen Erscheinungen, doch findet man sie auf den Zinnsteingruben von St. Agnes in Cornwall ganz selbstständig, daher hat auch Haibinger den Körper Florid genannt: gewöhnlich $a : \frac{1}{2}a : \infty a$, höchst selten $a : \frac{1}{2}a : \infty a$.

Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ selten, etwas häufiger noch das Leucitoid $a : a : \frac{1}{2}a$, sie schärfen Würfecken dreiflächig zu, Fläche auf Fläche aufgesetzt.

Pyramidenoktaeder $a : a : 2a$ kommt bei Rongsborg vor. Am häufigsten unter allen Abstumpfungen der Würfecken finden sich jedoch

Achtundvierzigflächner, welche die Würfecken sechsflächig zuschärfen. Auf der Grube Friedrich Christian im Schappachthal brechen faustgroße Würfel mit ganz kleinen, aber sehr glänzenden Eckenflächen. Die bekannten Krystalle aus dem Teufelsgrunde sind dagegen sehr drusig, zuweilen

tritt der Würfel bedeutend zurück, wie bei den honiggelben von der Grube Hauabaden: $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ soll ihr Ausdruck sein. G. Rose (Pogg. Ann.

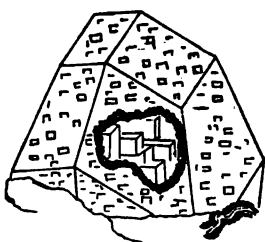


12. 483) bestimmt an den blauen Cumberländischen Würfeln $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, an einem weißen Würfel $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$. Wie complicirt die Abstumpfungen der Ecken werden können, zeigt die schöne Modification, die Levy von Fongsborg abbildet: Würfel w , Granatoeder g , Leucitoid $l = a : a : \frac{1}{2}a$, Pyramidenoktaeder $p = a : a : 2a$ und ein 48flächner mit dem seltsamen Ausdruck $a = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ wird angegeben. Noch viel flächenreichere bildet Phillips von Devonshire ab.



Zwillinge kommen besonders schön unter den amethystblauen und grünblauen von Cumberland vor: zwei Würfel durchdringen sich, und die Ecke des einen tritt aus der Fläche des andern so heraus, daß ihre drei Kanten im Verhältniß $1 : 1 : 2$ geschnitten werden, was den Beweis für den Zwilling liefert. Auch spiegelt ein blättriger Bruch in beiden ein. Von einem Durchstoßungspunkte der Kante gehen vier ganz flache Kanten aus, die Andeutungen eines sehr flachen Pyramidenwürfels sind, wie auch die Streifung parallel den Würfelkanten zeigt. Wo solche Ecken nicht durchstoßen (wie Fläche w), sind die Flächen häufig außerordentlich spiegelflächig ohne Spur einer Streifung. So daß man vermuthen muß, das Durchstoßen der Ecken habe den Impuls zur Streifung gegeben.

Mißbildungen. Im Teufelsgrunde werden einzelne Würfel Flächen in auffallender Weise bauchig, was eine Verziehung der Würfelkanten zur Folge hat. Besonders interessant sind die grünen vom Dreifaltigkeits-Erbstollen bei Zschopau in Sachsen: dieselben verziehen sich zu scharfen Rhomboedern, auf deren Flächen sich ein bauchiges Paar erhebt, wodurch Dreilunddreikantner öfter in solcher Regelmäßigkeit entstehen, daß man sie für Häufelächner eines Pyramidenwürfels um so mehr ansehen muß, als die Blätterbrüche vortrefflich einspiegeln. Stellt man sich also den Pyramidenwürfel nach einer tetragonalen Ase aufrecht, so wachsen nicht die sechs um die Arenecke, sondern die darunter gelagerten. Die stumpfen Endkanten des Dreikantners öfter etwas abgestumpft.



Asterkrystalle nach Kalkspath. Im Teufelsgrunde kommen Flußspathhüllen des Kalkspathdreikantners mit dem Hauptrhomboceder vor. Diese Hüllen bestehen aus zwei Lagen kleiner Flußspathwürfelchen, die innere hat sich daher wahrscheinlich erst gebildet, als der Kalkspath schon weg war. In die Hüllen drangen dann größere Würfel von Flußspath, die dem Raume sich möglichst accommodiren. Wir haben also 5 Formationen: 1) Bildung von Kalkspath; 2) Niederschlag einer dünnen Haut auf den Krystallen; 3) Wegführung des Kalkspaths; 4) Bildung der kleinen Würfel auf beiden Seiten der Haut No. 2; 5) Ausfüllung des hohlen Raumes durch große Flußspathwürfel.

Flußpathhärte = 4; Gew. 3,1—3,2, ein eigenthümlicher feuchter Glasglanz, und die Schönheit der Farbenreihe so groß, daß er an Mannigfaltigkeit unter den salinischen Steinen obenan steht, ja vielleicht von keinem Minerale übertroffen wird, daher auch der alte bergmännische Name Erzblume so bezeichnend. Farblose von großer Klarheit finden sich in den Drusenräumen des Bunten Sandsteins von Waldshut; roth rosenfarbig und intensiv besonders in den Hochalpen am St. Gotthardt bis zum Mt. Blanc; gelb in allen Tönen, besonders wein- und honiggelb bis gelblichbraun von Gersdorf und Annaberg in Sachsen, Grube Hausbad bei Badenweiler; grün in allen Tönen, fast in das Smaragdgrün verlaufend, Derbyshire, Herrenseegen auf dem Schwarzwalde, am Sentis im Canton Appenzell u. c.; blau vom Ton des Sapphir kommen sie im Salzgebirge von Hall in Tyrol vor, auf Zinnstein- und Kobaldegängen nicht selten ganz in das schwarz übergehend; die amethystblauen gleichen durch ihre Farbe den Quarzamethysten in auffallender Weise, und kommen besonders klar aus Cumberland.

Gewisse Cumberlandische zeigen eine eigenthümliche Art von Dichroismus: im reflectirten Lichte erscheint die Oberfläche amethystblau, im durchfallenden meergrün. Man hat daher diese Erscheinung bei andern Körpern nicht unpassend Fluoriren genannt, pag. 112. Zuweilen schließen sie Flüssigkeiten ein.

Vor dem Löthrohr phosphoresciren anfangs besonders die grünen und rothen, mit einem schönen bläulichen Schein, und schmelzen dann schwer. Legt man aber Gyps oder einen andern schwefelsauren Stein daneben, so schmelzen sie flugs damit zusammen.

Ca Fl enthält 52,3 Calcium und 47,7 Fluor, meist nicht viel verunreinigt. In concentrirter erhitzter Schwefelsäure wird er vollkommen zersetzt, entwickelt Fluorwasserstoff, was Glas äßt. Da Flußsäure die Kieselerde leicht angreift und fortnimmt, so bildet er bei Hüttenprocessen ein wichtiges Flußmittel, das schon den ältesten Hüttenleuten bekannt war.

Flußpath kommt besonders mit Schwerspath auf Erzgängen vor, ist aber der Masse nach seltener als dieser. Eine der mächtigsten Ablagerungen bildet der grünlichweiße von Stolberg auf dem Unterharz, der eine stockartige Erweiterung von 14—16 Lachter erreicht und für den Zuschlag auf den Manssfelder Kupferhütten von Wichtigkeit ist. Die Gewerkschaft gewinnt dort jährlich 50,000 Ctr. à 3 Egr. im Werth. Untergeordnet finden wir ihn auf den verschiedensten Erzgängen Deutschlands, Harz, Thüringerwald, besonders aber auf dem Erzgebirge und Schwarzwalde. Die im Bergfalk aufsteigenden Bleierzgänge von Nordengland sind ausnehmend reich. Aus Derbyshire erwähnt schon Bournon eines Crinoideenfossiles, der auf der einen Hälfte aus Kalkpath, auf der andern aus blauem Flußpath bestand, doch ist es auch dort ungewöhnlich, ihn als Versteinerungsmasse von organischen Resten zu finden, obwohl einzelne Vorkommen bis in das Tertiargebirge reichen, wie z. B. beim Jardin des Plantes zu Paris.

Kristalle herrschen überall vor, oder wenigstens die körnige krystallinische Struktur. In Derbyshire werden solche verbe Massen strahlig, die Strahlen gehen von einem Centrum aus und sind concentrisch

violblau und weiß gezeichnet. Solche derbe Stücke werden in England wegen ihrer schönen Farben verschliffen. Dieß hat denn wohl zu der Vermuthung verleitet, die im Alterthum so hoch geschätzten *vasa murrina* hätten aus Flussspath bestanden, doch geben dafür die Worte des Plinius hist. nat. 37. 8 keine Handhabe. Im Granit von Welsenberg bei Schwarzenfeld in der Oberpfalz findet man ganz ähnliche strahlige Massen, die blauen werden stellenweis ganz schwarz, brennen sich aber wie die Englischen sehr leicht farblos, sind daher durch Bitumen gefärbt, welches Schaffhäutl auch chemisch nachgewiesen hat (Stinkflussspath). Zuweilen kommen Kugeln wie Erbsen auf Quarz aufgewachsen vor, und concentrisch schaalig, diese gehen dann in den

dichten Fluß über. Derselbe hat einen feinsplittrigen sehr matten Bruch, trübe Farben, aber wie der Phengit pag. 368 in großen Handstücken oft noch Durchscheinheit. Derbe Handstücke von Stolberg auf dem Unterhartz. Im verwitterten Gebirge wird er auch erdig. Bei Burton in Derbyshire finden sich Krystalle mit 40–50 p. C. Ihen, die aber seine Krystallisationskraft nicht behindert haben. Manche sind auch durch Schwerspath verunreinigt, der bis zur Hälfte steigen kann. Zu solchen Gemengen gehört wahrscheinlich der

Nitrocerit Berzelius (Nitterspath) aus dem Granit von Fintu und Broddbo bei Fahlun, eine violblaue sich gewöhnlich ins Erdige neigende Masse. Die derben Stücke scheinen den blättrigen Bruch des Flussspathes beizubehalten. Berzelius hielt es für ein Gemisch von Ca Fl mit Ce Fl und Y Fl. Es fanden sich blaue Ostaeder im Goldsand von Georgia und Nordcarolina.

Fluocerit Berz. von dem gleichen Fundort, soll reguläre sechsseitige Tafeln mit Gradendfläche bilden. Blau ziegelroth ins Gelbliche, Gew. 4,7. Im wesentlichen Ce Fl.

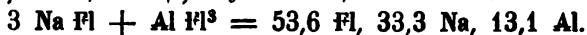
Fluocerin eben daher, ist wasserhaltig.

2. Kryptolith.

Ein dänischer Grönlandsfahrer brachte ein großes Stück nach Kopenhagen, wovon 1795 die erste Kunde kam, da er vor dem Röhrohr wie gefrorene Salzlauge schmilzt, so nannte ihn Abilgaard (Scheerer's Journ. Chem. 2. 502) nach dem griechischen Wort κρύος Eis.

Drei rechtwinklige Blätterbrüche erzeugen würfelige Stücke wie beim Anhydrit, aber die Brüche sind nicht so deutlich, einer zeichnet sich etwas vor den übrigen aus, die übrigen beiden scheinen fast gleich. Daher mag das System 2gliedrig sein. Gew. 2,95, Härte 3, Schneeweiß, mit einem feuchten Glasglanz, der an Eis erinnert.

Schmilzt leicht zu einer klaren Perle, die sich aber bald auf der Kohle zu einer schneeweissen unschmelzbaren Schlacke ausbreitet:



Giesecke war so glücklich, 30 Meilen von Julianeshaab an der Südseite des Arksud Fiord vom Meere bespült das dünne Lager im Gneus mit Schwefelmetallen aufzufinden.

Im Schriftgranit der Topasgruben von Miass mit Amazonenstein bemerkte Herrmann (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 1846. 37. 188) einen Gang eines weißen Minerals, worin sich später dreierlei Fluoride auszeichneten, Pogg. Ann. 83. 587, die äußerlich von einander kaum unterschieden werden können: eines ist wahrhafter Kryptolith, das andere aber Chiolith Herrmann (*zuw. Schnee*) $3 \text{ Na Fl} + 2 \text{ Al Fl}^3$, nach Koschelow viergliedrige Ostaeder mit einem Endkantenwinkel von $107^\circ 32'$, Flußspathhärte, Gew. 2,7–2,9. Die „ganze Masse sieht einem Schneeklumpen nicht unähnlich.“ Herrmann erwähnt zweier Blätterbrüche, die sich unter 114° schneiden, das erinnert an die Seitenkanten der Ostaeder von $113^\circ 25'$.

Das dritte hat 3,07 Gew. und die Formel $2 \text{ Na Fl} + \text{Al Fl}^3$.

Mollaston's Fluelit von Stennagwyn in Cornwallis, kleine glänzende Rhombenoktaeder auf Quarz mit Wavellit und Uraglimmer sollen im wesentlichen Fluoraluminium sein. Cheppard's Warwidit soll 27,3 Fl enthalten.

Phosphorsäure und Arseniksäure.

Phosphorsäure P kommt auf primärer Lagerstätte im Steinreiche nur sehr untergeordnet vor. Das ist um so merkwürdiger, da sie in der Asche der Pflanzen, und in den Knochen und Excrementen der Thiere eine so wichtige Rolle spielt. Deshalb als Düngungsmittel von großer praktischer Bedeutung, haben die Chemiker ihr längst die gebührende Aufmerksamkeit zugewendet. Schon ehe Eranberg und Struve (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 44. 291) das empfindliche Reagens von Molybdänsäurem Ammoniak kennen gelehrt, war ein geringer Gehalt von P in den Graniten, Gneisen, Porphyrten, Mandelsteinen, Basalten, Lavas u. nachgewiesen, später gaben selbst die Meteorsteine von Juvenas (Rammelsberg) 0,28 P . Da die Phosphorsäure von den höchsten Wirbelthieren bis zu den niedrigsten Korallenstöcken ($\frac{1}{4}$ –2 p. C.) nirgends fehlt, und die Asche der Fucusarten noch über 1 p. C. phosphorsaure Kalkerde enthält, so kann uns ihr Vorkommen auf secundärer Lagerstätte im Glözegebirge nicht verwundern, wo besonders Knochen und Kryptolithen nicht selten noch 65–85 p. C. phosphorsauren Kalk zeigen. Forchhammer hat Phosphorsäure im Meerwasser nachgewiesen, das Selterswasser enthält ein Zehntausendstel $\text{Na}^2 \text{P}$, die Pyrmonter Quelle 2 Millionentel phosphorsaure Thonerde, und die Karlsbader könnte jährlich nach Berechnung von Bischoff 55 H Apatit erzeugen. Wenn man nun bedenkt, daß die Phosphate in den Gängen vorzugsweise in den obern Teufen vorkommen oder daß sie sich gern auf Spalten der secundären Gebirge sammeln, so mögen die organischen Wesen viel zu ihrer Anhäufung beigetragen haben. Zu einer der merkwürdigsten Erscheinungen gehören die drei isomeren Modificationen (Pogg. Ann. 76. 1): die gewöhnliche

c Phosphorsäure, in welche beide andere bei Behandlung mit Säuren übergehen, ist dreibasisch, und gibt mit salpetersaurem Silberoxyd einen gelben Niederschlag von $\text{Ag}^3 \text{P}$. Dahin gehört das vom Löthrohr her bekannte Phosphorsalz ($\text{H} + \text{Am} + \text{Na}$) $\text{P} + 8 \text{ H}$. Das c phos.

phorsaure Natron ($H + 2 Na$) $\bar{P} + 24 H$ wird durch Glühen weibassisch, es entsteht

b phosphorsaures Natron $Na^2 \bar{P}$ (Pyrophosphorsäure). Löset man das Salz in Wasser, so krystallisirt pyrophosphorsaures Natron heraus, $Na^2 \bar{P} + 10 H$, das mit salpetersaurem Silberoxyd einen weissen Niederschlag von $Ag^2 \bar{P}$ gibt. Glüht man dagegen das Phosphorsalz, so entweicht Wasser und Ammoniak und eine einbasische Natrium $Na \bar{P}$ bleibt zurück, dieß ist die

a \bar{P} oder Metaphosphorsäure, ihre Auflösung im Wasser fällt das Eiweiß, was die andern beiden nicht thun.

Phosphorsäure steht bei gewöhnlicher Temperatur der Schwefelsäure und Salpetersäure zwar nach, allein wegen ihrer großen Zersetzungsfähigkeit treibt sie in der Hitze dieselben aus. Darauf beruht ihre Wichtigkeit als Löthrohrreagens. Phosphorsaure Verbindungen mit Schwefelsäure befeuchtet färben die Löthrohrflamme blaßgrün. Eisensaures Bleioxyd gibt einen Niederschlag von $Pb^2 \bar{P}$, das vor dem Löthrohr mit polyedrischen Flächen erstarrt.

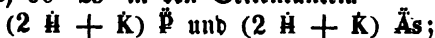
Arseniksäure \bar{As} . Arsenik spielt besonders bei den Schwefelmetallen auf Erzgängen eine wichtige Rolle, wo Phosphor gar nicht vorkommt. Im oxydischen Zustande ist dagegen das Arsenik weniger verbreitet als Phosphor. Doch machte Walchner im Oker der Gannstädter Heilquelle 1844 einen merkwürdigen wenn auch geringen Fund von arseniger Säure \bar{As} (0,8 p. C. nach Fehling, was etwa auf 10 Millionen Theile Wasser $1\frac{1}{2}$ \bar{As} betragen würde), seit der Zeit fand sich dieses starke Gift in den verschiedensten Quellsenniederschlägen, aber in so geringer Menge, daß der Genuß des Wassers nicht nachtheilig wirken kann. Daubrée will im Meerwasser Arsenik nachgewiesen haben, selbst aus Pflanzen und Thieren wird er angegeben. Jedenfalls liefert er aber ein wichtiges Beispiel für die große Verbreitung der Stoffe überhaupt. Vor dem Löthrohr ist die Säure sehr flüchtig, sie entwickelt auf Kohle im Reductionsfeuer einen graulich weissen Rauch, welcher knoblauchartig riecht.

Der Isomorphismus von \bar{P} und \bar{As} ist außer den natürlichen Salzen noch durch folgende künstliche erwiesen:

1. Viergliedrig:

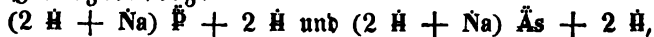


das phosphorsaure Ammoniak bildet quadratische Säulen $a : a : \infty$ mit Oктаeder $a : a : c$, $90^\circ 25'$ in den Seitenanten.



das phosphorsaure Kali hat $86^\circ 24'$ in den Seitenanten des Oктаeders.

2. Zweigliedrig:



Oblongoktaeder mit $106^\circ 26'$ in den Endanten, und $101^\circ 30'$ in den Seitenanten; $a : b : c$, $b : 2c : \infty$. Das phosphorsaure Natron ist jedoch dimorph, und krystallisirt gewöhnlich in zweigliedrigen Säulen von $93^\circ 54'$, das zweigliedrige Oктаeder mit Seitenfante von $109^\circ 10'$ steht dem regulären ausnehmend nahe.

3. Zweiundeingliedrig: $(H + 2 \text{ Am}) \bar{P}$ und $(H + 2 \text{ Am}) \bar{A}s$. Säulen von $84^\circ 30'$ und $85^\circ 54'$; Schiefendfläche zur Säule $105^\circ 22'$ und $105^\circ 46'$.

4. Zweiundeingliedrig: $(H + 2 \text{ Na}) \bar{P} + 14 H$ und $(H + 2 \text{ Na}) \bar{A}s + 14 H$.

Siehe Bogg. Ann. 16. 609.

5. Zweiundeingliedrig: $(H + 2 \text{ Na}) \bar{P} + 24 H$ und $(H + 2 \text{ Na}) \bar{A}s + 24 H$.

Das gewöhnliche Phosphorsalz bildet Säulen von $67^\circ 50'$, Schiefendfläche gegen Are c $58^\circ 30'$ und mit der Säule $106^\circ 57'$. Hintere Gegenfläche, vorderes Augitpaar aus der Diagonalzone z .

Anderer Salz nicht zu erwähnen.

1. Apatit Br.

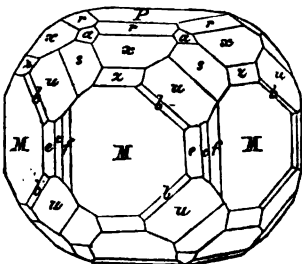
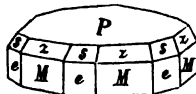
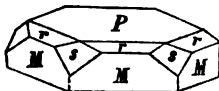
Anatol täuschen, weil die Ehrenfriedersborfer lange mit Schörl, Beryll, Chrysolith z . verwechselte wurden, bis Werner 1788 (Bergmännisches Journal I. 76) sie feststellte, und Phosphorsäure darin vermuthete, die Klaproth auch sofort fand, l. c. 294.

Sechsgliedrig: Vorherrschend erste sechsseitige Säule $M = a : a : \infty a : \infty c$ mit einer ziemlich blättrigen Grabendfläche $P = c : \infty a : \infty a$. Die Endkanten P/M durch das Dihäraeder $x = a : a : \infty a$, abgestumpft, mit $80^\circ 25'$ in den Seiten- und $142^\circ 20'$ in den Endkanten, gilt $a = 1,366 = \sqrt{1,866}$, $lga = 0,13545$.

Die Spargelsteine von Jumilla und der Mororit von Arenal zeigen auf der Säule eine vollkommene dihäraedrische Endigung, dazu gesellt sich häufig die Rhombenfläche $s = a : \frac{1}{2}a : a : c$ und die 2te sechsseitige Säule $e = a : \frac{1}{2}a : a : \infty c$.

Auf Zinnsteingängen herrschen die beiden sechsseitigen Säulen mit Grabendfläche gewöhnlich, die Krystalle werden tafelartig, und wenn die Endkanten der Tafeln abgestumpft werden, so kommt zunächst das Dihäraeder $r = 2a : 2a : \infty a : c$ vor, wie man am leichtesten aus der Rhombenfläche s sieht. Oder es findet sich $z = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c$, zu welchem die Rhombenfläche s das nächste stumpfere Dihäraeder bildet. Das Dihäraeder x ist nicht gewöhnlich, aber es kommt namentlich bei den grünen von Johann Georgenstadt mit $a = 2a : a : 2a : c$ vor, eine obere Rhombenfläche, die seine Endkanten abstumpft, und sich zu r verhält wie s zur x . a gewöhnlich matt. Selten $d = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$.

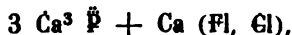
Am St. Gotthardt zeichnen sich die farblosen in Spalten des körnigen Feldspath durch ihren übermäßigen Flächenreichtum aus. Im Ganzen herrscht die Säule (Haidinger Edinburgh phil. Journ. 10. 140) M öfter mit einem eigenthümlichen Seidenglanz,



die Grabensfläche P verräth sich wegen ihres ziemlich deutlichen Blätterbruchs durch Quersprünge. Häufig drei Dihæraeder z , x und r über einander, dazu die beiden Rhombenflächen a und s , aber selten vollständig, doch herrscht darin kein Gesetz, dagegen treten die 6 + 6kantner $u = c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ aus der Kantenzone M/s mit großer Geselligkeit parallelflächig hemiedrisch auf, wodurch Dihæraeder von Zwischenstellung entstehen. Eine ganz kleine Abstumpfungsfläche $b = c : a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ liegt oft noch unter u . Die Hemieddie setzt sich auch auf die Säulen fort: wir finden die Kanten zwischen den beiden sechsseitigen Säulen M und e häufig fein abgestumpft, aber immer auf der Seite der Kante, wo die hemiedrischen Sechskantner nicht liegen: $c = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty$, $f = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty$.

Apatithärte = 5, Gew. = 3,2. Fett: bis Glasglanz, und schöne zum Theil flussspathartige Farben, wornach man den verschiedenen Varietäten besondere Namen gegeben hat. Farblose und trübweiße findet man sehr häufig in den Alpen; Spargelstein hieß Werner den gelben (spargelgrünen) aus dem Talkschiefer des Zillertales und dem Vulkangestein von Jumilla; Mororit hieß man früher die entenblauen von Arendal mit gerundeten Kanten; ausgezeichnet amethystblau kommen sie auf den Zinnsteingängen von Ehrenfriedersdorf in Sachsen vor, andere grüner, rother aber meist trüber Farben nicht zu erwähnen.

Nähert man sich mit Splintern der Löthrohrflamme, so phosphoresciren mehrere mit einer prachtvollen grünen Farbe; in höchstem Grade zeigen die durch Eisenoxyd roth gefärbten sechsseitigen Tafeln aus dem Granit von Eschladenwalde in Böhmen. Der Lichtschein weicht über die Probe hin, und schwindet nach stärkerem Erhitzen, ohne wiederzukehren. Daraus ist es vielleicht erklärlich, warum viele Varietäten schwächer, oder gar nicht phosphoresciren. Man könnte nämlich meinen, sie hätten durch Hitze diese Eigenschaft verloren. Schmilzt ziemlich schwer. In Salz- und Salpetersäure leicht auflöslich, nach Liebig löst er sich sogar im Wasser mit schwefelsaurem Ammoniak so leicht als Gyps. Schwefelsäure gibt einen Niederschlag von CaS , besonders bei Verdünnung mit Alkohol, salpetersaures Silber gibt Chlorsilber, und das Mineral mit Schwefelsäure übergossen und erwärmt ätzt häufig Glas. Arsensäure fehlt. Klaproth hielt ihn für bloßen phosphorsauren Kalk, bis G. Rose (Pogg. Ann. 9. 185) zeigte, daß analog dem Buntbleierz noch ein zweites Glied mit Cl und Fl vorhanden sei, daher



etwa 45 P und 55 Ca. Rose unterscheidet nach diesem 2ten Gliede zwei Varietäten:

Fluorapatit enthält gegen 7,7 Ca Fl mit 2,1 Fl, und nur unbedeutenden Chlorkalk, dahin gehört der von Werner zuerst erkannte Apatit von Ehrenfriedersdorf, wo er in Gesellschaft von andern Fluoriden (Flussspath, Topas, Glimmer) auf Zinnsteingängen vorkommt, und die farblosen vom St. Gotthardt. Beide zeichnen sich durch großen Flächenreichtum aus. Aber auch die einfachern zeigen gewöhnlich mehr Fluor als Chlor. Als Muster eines

Fluorchlorapatit gilt der grünlich gelbe berbe aus dem Glimmerschiefer von Snarum in Norwegen, welcher etwa 2,6 Cl und 1,2 Fl b. h.

40 Chlor- und 60 Fluorapatit enthält. Keine Chlorapatite sind in der Natur nicht bekannt, auch ist die Masse, welche man beim Anrühren der frischgefällten phosphorsauren Kalkerde mit Chlorcalcium in der Glüh- hitze bekommt $\text{Ca}^2\text{P} + \text{Ca Cl}$, also für Apatit zu reich an Chlor. Dagegen will Daubrée (Compt. rend. 32. 625)

künstlichen Apatit dargestellt haben: er leitete über dunkelroth glühenden Aeskalk Chlorphosphordämpfe, wodurch ein Theil zu kleinen mikroskopischen Apatitsäulen wurde, das müßten reine Chlorapatite mit 10,6 Ca Cl sein. Verunreinigungen der Apatite sind nicht bedeutend, Bischoff wies einen kleinen Magnesiagehalt nach, Weber etwas Cer und Yttererde in denen von Enarum, das erinnert an Wöhlers Kryptolith in den röthlich grünen Apatiten von Arendal.

Krystallinischer Apatit bricht hauptsächlich schön auf den Zinn- steingängen des Erzgebirges und Cornwallis. Die einfachen Säulen von Bovey Tracey mit Turmalin, Rozna, Marschendorf u. könnte man leicht mit Beryll verwechseln. Die prachtvollen grünen Krystalle von Gouverneur in New-York liegen im Kalkspath wie die von Arendal, Vargas u., zu Hammond sollen sogar fußgroße Krystalle vorkommen. Im Ural sind besonders im Imlengebirge bei Miask mehrere ausgezeichnete Fundorte bekannt. In den Alpen sind es die klaren von St. Gotthard, der Spargel- stein aus dem Talkschiefer des Zillerthales, die grünlich weißen trüben aus dem Glimmerschiefer von Faltigl. Die Auswürflinge des Lachersees und der Somma zeigen stellenweis viele lange Säulen, ähnlich am Kaiser- stuhl, sogar aus dem Meteorstein von Richmond führt sie Shepard (Sil- liman Amer. Journ. 2. 379) wenn auch etwas zweifelhaft an.

Phosphorit nannte Werner den blumigstrahligen, etwas schaligen, erdig matten von Logrosan südöstlich Trurillo. Es herrscht darin deutlich ein blättriger Bruch, und auf der Oberfläche krystallisirten (scheinbar) sechseckige Tafeln aus, welche wie beim schaligen Schwerspath pag. 371 auf der schmalen Kante stehen. Vor dem Löthrohr kann man sie leicht erkennen, da die Splitter trotz ihrer Undurchsichtigkeit mit prachtvollem grünem Lichte phosphoresciren. Die Masse hat offenbar schon durch Zer- setzungsprocesse gelitten, daher mag denn auch der größere Gehalt von 14 p. C. Ca Fl rühren. Er bildet Lager von 7' Mächtigkeit auf Granit bedeckt von Thonschiefer, aber nur die mittlern 3' enthalten 81 p. C. phosphorsaure Kalkerde, daher haben es englische Speculanten nicht der Mühe werth gehalten, ihn für Landwirthschaft zu benützen. Der traubige von Amberg liegt in Knollen auf der Oberfläche der Eisenerze des braunen Jura von Amberg, aber phosphorescirt nicht, doch zeigen Proben in Schwefelsäure getaucht die grüne Flamme. Einen erdigen Apatit untersuchte schon Klaproth von Szigeth in Ungarn.

Die Knochen der Wirbelthiere bestehen zwar im Wesentlichen aus phosphorsauerm Kalk, aber im Verhältniß Ca^2P^3 , so daß $\frac{1}{4}$ Atom Kalkerde weniger vorhanden sein würde (v. Vibra Chemische Untersuchungen über Knochen und Zähne. Schweinfurt 1844). Ein kleiner Gehalt an phosphorsaurer Kalkerde, bis 2,5 p. C. fehlt fast nie, und dazu kommt kohlensaurer Kalk, der selbst bei Säugethieren 10 p. C. übersteigen kann. Dagegen findet sich in den Knochen so wenig Fluor, daß ihn manche

Chemiker gelangnet haben, und wenn Chlor vorkommt, so scheint es an Natron gebunden. In den Zähnen ist zwar die Fluorreaktion entscheidener, aber zur Constitution eines Apatit scheint Fluor auch hier nicht hinzureichen. Dagegen sind die fossilen Knochen oft übermäßig reich an Ca Fl (Erdmann Journ. prakt. Chem. 29. 314). Girardin und Preißer behaupten, daß unter dem Einflusse der Fäulniß sich $\text{Ca}^2 \text{P}^3$ in $\text{Ca}^2 \text{P} + 2 \text{Ca}^3 \text{P}$ zersehe, ohne eine Zu- oder Abnahme an Stoffen, und letzteres Salz bilde dann mit Ca Fl Apatit, der sich an der Oberfläche solcher veränderten Knochen sogar in kleinen sechsseitigen Säulen noch erkennen lasse. Lassaigue fand in den Zähnen von Anoplothierium $37 \text{ Ca}^3 \text{P}$ und 15 Ca Fl , und man hat wohl behauptet, je älter die Knochen, desto fluorreicher. Dieses Fluor kann offenbar nur von außen her hinein gekommen sein, und allerdings hat sich auch gezeigt, daß in dem Boden und in dem Tagewasser ein geringer Fluorgehalt nicht fehlt.

Talkapatit mit 7,7 Mg untersuchte Herrmann (Erdmann Journ. prakt. Chem. 31. 101) in kleinen matten erdartigen Krystallen aus Gängen im Talkschiefer von Slatoust, wo er mit Chloropinell und Apatit zusammen vorkommt. Es möchte aber wohl nur Verwitterungsprodukt sein. Denn auch der

Wagnerit-Fuchs Schweigger's Journ. 33. 269 $\text{Mg}^3 \text{P} + \text{Mg Fl}$ enthält nach Rammelsberg Pogg. Ann. 64. 252 40,6 P, 46,3 Mg, 4,6 Fe, 2,4 Ca, 9,4 Fl, wozu freilich die Formel nicht recht stimmt. Es sind kleine meingelbe, dem Brasilianischen Topas gleichende Krystalle von 3 Gew. und Härte 5, welche zusammen mit verwittertem Bitterspath und schön blauem Lazulith auf Klüften eines glimmerigen Thonschiefers im Rädelgraben bei Werfen (Salzburg) vorkommen. Levy (Pogg. Ann. 10. 326) hat die Krystalle 2 + 1gliedrig beschrieben: die Säule $\text{M} = a : b : \infty$ bildet $95^\circ 25'$, eine Schiefenfläche $\text{P} = a : c : \infty$ macht mit M $109^\circ 20'$. Die Fläche $a : c : \infty$ etwas blättrig. Ein hinteres Augitartiges Paar $a' : c : \frac{1}{2}b$ macht in der Medianante $138^\circ 53'$, außerdem kommt aber noch ein großer Flächenreichtum vor.

Eisenapatit $3 (\text{Fe}^3, \text{Mg}^3) \text{P} + \text{Fe Fl}$ nannte Fuchs (Journ. prakt. Chem. 18. 499) eine verbe blättrige nelfenbraune fettglänzende Masse, von 3,9 Gew. und Härte 5, welche zuweilen in 2gliedrigen Säulen von 129° , woran der blättrige Bruch die Grabenfläche bilden soll, gefunden wird. Außerlich große Ähnlichkeit mit dem Triplit von Limoges. Fand sich im Granit von Zwiesel, hat im Uebrigen mit dem Apatit gar keine Verwandtschaft.

2. Buntbleierz Weiß.

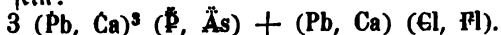
Daß es unter den Bleispathen einen schön grünfarbigen gebe, weiß schon Henkel in seiner Pyritologia, der Bergmann konnte es kaum übersehen, daher nannte es Linné *plumbum virens*, woraus dann die Bernerische Benennung Grünbleierz entstand. Da sich aber auch andere Farben, gelb, braun u. finden, so ist der Weißische Name passender. Als Klaproth 1785 darin die Phosphorsäure nachgewiesen hatte, nannte es Karsten Phosphorblei, aber erst Wöhler (Pogg. Ann. 4. 161) zeigte

Die Beständigkeit des Chlorgehalts, und Hausmann schlug darauf den Namen Pyromorphit vor, der auf das Verhalten vor dem Löthrohr anspielen soll. Plomb phosphaté, Phosphate of Lead.

Sechsgliedrig und vollkommen isomorph mit Apatit, in dieser Hinsicht ein höchst merkwürdiges Beispiel. Gewöhnlich herrschen die einfachen sechseckigen Säulen mit Gradendfläche, die Säulen werden durch Querstreifen gern bauchig, aber ein Blätterbruch nach der Gradendfläche läßt sich nicht wie beim Apatit wahrnehmen. Das Dihäraeder, die Endkanten der Säule abstumpfend, $x = a : a : ooa : c$ hat nach Halbinger $80^{\circ} 44'$ in den Seitenkanten, darnach $a = 1,358$. Bei den Arsenik-säurehaltigen geht der Winkel bis auf $81^{\circ} 47'$ hinauf, also $a = 1,333$. Auch die 2te sechseckige Säule kommt zu Huelgoat und Johann Georgenstadt vor. Von letzterm Orte kommen die schönsten Krystalle, sie zeigen sogar die drei Dihäraeder xxz des Apatits, allein von den hemiedrischen Flächen (u) wurde noch nichts beobachtet.

Härte 3—4, Gew. 7, Diamantglanz mit geringer Durchscheintheit, doch wirken seine Krystalle sichtlich auf das Dichroskop. Unter den Farben herrschen vorzugsweise Grün und Gelb, seltener Braun, was zuletzt ganz ins Weiße übergeht.

Vor dem Löthrohr schmelzen sie sehr leicht, geben in der innern Flamme einen Bleirauch, und was an arseniksaurem Bleioryd vorhanden, reducirt sich, zuletzt bleibt eine Kugel von $Pb^3 P$, die beim Erkalten polyedrische, aber auf keine bestimmte Krystallformen zurückführbare Facetten bekommt. Wenn man in die schmelzende Perle Eisendraht steckt, so bildet sich brüchiges Phosphoreisen, und metallisches Blei wird in Gruben desselben niedergeschlagen. Schmelzt man eine Perle von Phosphorsalz, und setzt eine kleine Probe zu, so entweicht die Salzsäure unter Brausen und Geruch. In Salpetersäure und Kalilauge löslich. Das Chlor erkennt man durch $Ag N$, und wenn bloß Blei vorhanden, so fehlt Fluor, weil dieses sich immer an Kalk bindet, und bei Gegenwart von $Ca N$ fehlt gewöhnlich As . Obgleich der Centner Grünbleierz oft nur $\frac{1}{4}$ Rth. Silber enthält, so kann man dieß doch durch Cupellation entdecken. Zu Verejow, wo es mit Rothbleierz vorkommt, hat es einen Chromgehalt, denn es gibt mit Phosphorsalz außen eine smaragdgrüne Perle. Die allgemeinste Formel würde sein:



Buntbleierz hat sich aus dem Bleiglanz in den obern Teufen der Gänge gebildet, auf dem Herrenseegen fraß es förmliche Löcher in den Bleiglanz, zu Ries in Böhmen bildet es Asterkrystalle nach Bleiglanz, bei Markirch in den Vogesen sogar nach Weißbleierz, das selbst erst aus Bleiglanz entstanden sein muß. Die Phosphorsäure muß daher wohl von außen in den Gang gerathen sein. Das Bestreben dieses Bleisalzes, sich zu constituiren, ist so groß, daß es Heing (Pogg. Ann. 72. 113) einmal als das beste Mittel vorgeschlagen hat, um Phosphorsäure aus ihren Verbindungen von Alkalien und alkalischen Erden zu trennen. So mag es auch in die Spalten des Buntensandsteins am Commersthen Bleiberge, zu Jägerthal in den Vogesen, Sulzbach bei Amberg ic. gekommen sein. Als Hauptvarietäten sind etwa folgende zu merken:

1. Grünbleierz von Zschopau in Sachsen und Hofesgrund auf dem südlichen Schwarzwalde von Smaragd-, Gras- und Zeisiggrüner Farbe. An jenem Orte zuerst gekannt, an diesem so mächtig gefunden, daß es längere Zeit verhüttet wurde.

$3 \text{ Pb}^3 \text{ P} + \text{Pb Cl}$, etwa 87,7 $\text{Pb}^3 \text{ P}$ und 10,3 Pb Cl .

Klaproth erkannte darin die Phosphorsäure zuerst, hielt die Salzsäure aber für unwesentlich. Ganz frei von Arseniksäure. Von Kransberg bei Ufingen in Nassau kennt man es ebenfalls in verben schweren Stücken mit bauchigen Säulen. Im Augenblicke des Krystallisirens glüht die Kugel sehr deutlich auf. Auf dem Herrensegen kommt es traubenförmig vor mit einem schimmernden Zaspisbruch. Nach Röggerath (Leonhard's Jahrb. 1847. 37) fanden sich auf der Wsbacher Eisenhütte in den Ofenbrüchen künstliche Krystalle so schön als von Hofesgrund.

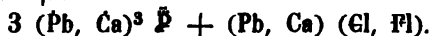
2. Braunbleierz Werner. Von kelfenbrauner bis weißer Farbe. Ein Theil derselben enthält keine Arseniksäure, wie die bekannten von Boullaouen und Huelgoët in der Bretagne, Ems, Rheinbreitenbach u. Andere aber, darunter das weiße von Zschopau, breiten sich auf der Kohle aus, riechen nach Arsenik, dabei zeigen sich kleine Bleireguli, allein es bleibt noch eine ansehnliche Perle zurück. Wöhler gibt beim Zschopauer 2,3 As auf 14,1 P an, also $3 \text{ Pb}^3 (\text{P}, \text{As}) + \text{Pb Cl}$.

Blaubleierz Werner, brach ehemals auf der Dreifaltigkeit zu Zschopau, Farbe zwischen indigblau und bleigrau (Bergm. Journ. II. 1. pag. 347). Nach Haidinger sind die regulären sechsseitigen Säulen Afterskrystalle der dortigen Grünbleierze nach Bleiglanz, die auch zu Huelgoët vorkommen (Pogg. Ann. 11. 371).

3. Arseniksaures Bleierz von Johann-Georgenstadt (Mimetesit Breithaupt's), von wachsgelber Farbe in den ausgezeichnetsten Krystallen, worin schon Valentin Rose die As erkannte, und Wöhler 21,2 As neben nur 1,3 P nachwies, daher $3 \text{ Pb}^3 (\text{As}, \text{P}) + \text{Pb Cl}$. Vor dem Löthrohr reducirt es sich schon in Entfernung von der Desoxydationsflamme zu kleinen Bleireguli, und so wie man nur einigermaßen der innern Flamme sich nähert, zerstäubt die Probe plötzlich zu kleinen Bleikügelchen. Bei sorgfältiger Behandlung bemerkt man aber einen kleinen Rückstand. Zu Schwed in Cumberland krümmen sich die wachsgelben Säulen wurmförmig, und auf der Grube Hausbaden bei Badenweiler kommen garbenförmig eingeschnürte Säulen vor, welche sich dann zu strohgelben Trauben gruppiren. Die Trauben sind mit lauter kleinen Warzen bedeckt, und solche Warzen überziehen auch die Quarze. Vor dem Löthrohr hinterlassen sie übrigens schon einen bedeutendern Rückstand. In Cumberland kommen auch oraniengelbe bauchige Säulen vor (Rampylit, *καμπύλος* gekrümmt), sie sollen ihre Farbe einem kleinen Chromgehalt verdanken. Rammelsberg (Pogg. Ann. 91. 316) fand darin 3,3 P , 18,5 As , 2,4 Cl , 76,5 Pb . Traubige findet man auch bei Badenweiler, die sich durch ihre oraniengelbe Farbe gut von den dortigen strohgelben unterscheiden, sie lassen vor dem Löthrohr auch einen viel geringern Rückstand. Ein kleiner Kalkgehalt schließt sie übrigens an.

4. Polysphärit Breithaupt (Pogg. Ann. 26. 489) von den Gruben Sonnenwirbel und St. Niclas bei Freiberg. Kugeln und Tropfen von

nelkenbrauner bis isabellgelber Farbe gruppiren sich traubig. Ihr specifisches Gewicht nur 6,1, wegen einer Beimischung von 12 p. C. Fluorapatit, folglich ohne Arseniksäure:



Die Röhrohrperle krystallisirt nicht. Die grauen Trauben von Ries in Böhmen haben nach Kersten nur 7,7 Apatit, daher heißt sie Breithaupt Riesit.

Traubige Bleierze sind überhaupt leicht verunreinigt. Schon Romé de l'Isle erwähnt eines Plomb rouge en stalactites von Huelgoët, was Gillet-Laumont Plomb gomme (Bleigummi) nennt, weil es das Ansehen von Arabischem Gummi hat. Berzelius fand darin 37 Al, darnach wäre die Formel $\text{Pb Al}^2 + 6 \text{H}$. Andere fanden auch wahrhaft Buntbleierz eingemengt $3 \text{Pb}^3 \text{P} + \text{Pb Cl} + 18 \text{H}^3 \text{Al}$. Kobaltsolution färbt die Perle schön blau. Solche schöne blauen Perlen gibt auch der

Russierit von den Halben der Grube Russière bei Beaujeu im Dep. Rhone, hier bekommt man selbst von den krystallisirten sechseckigen Säulen schöne blaue Farben, ein Beweis, daß die Thonerde nur Beimischung sein dürfte. Breithaupt's

Hedvychan (*ηδύχωμος* lieblich glänzend, da es Diamantglanz besitzt) von Långbanshytta in Wärmeland, eine derbe graulichweiße schwach krystallinische Masse, von nur 5,5 Gew., bildet fingerbreite Trümmer im braunen Granate und Mangankiesel aus den dortigen Eisenerzgruben. Nach Kersten $3 (\text{Pb}, \text{Ca})^3 (\text{As}, \text{P}) + \text{Pb Cl}$. An derselben Stelle kommt auch Kühn's Berzeliit vor, eine derbe gelblichweiße durchscheinende fettglänzende Masse, Härte 5—6, Gew. 2,5. $\text{Ca}^3 \text{As} + (\text{Mg}, \text{Mn})^3 \text{As}$.

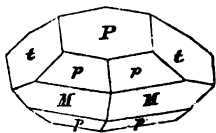
3. Amblygonit Breith.

Ἀμβλυγώνιος stumpfwinklig, weil man ihn anfangs für rechtwinklig hielt und mit Skapolith verwechselte, Hoffmann Handb. Mineral. IV. b. 159.

Man kennt nur 2 gleiche Blätterbrüche, die sich unter $106^\circ 10'$ schneiden, folglich 2gliedrig und 2 und 1gliedrig sein können. Härte 6, Gew. 3, trüb und Felspathartig aussehend, auch sind die Blätterbrüche etwa so deutlich wie M Feldspath. Allein vor dem Röhrohr schmilzt das Mineral außerordentlich leicht, und in günstigen Fällen nimmt man dabei eine grünliche Phosphorescenz wahr. Berzelius wies darin P, Al, Li und Fl nach und gab ihm darnach die ungefähre Formel $\text{Li}^2 \text{P} + \text{Al}^4 \text{P}^3$, da es aber die Flamme nicht roth sondern gelb färbt, so läßt das auch auf einen Natrongehalt schließen. Rammelsberg Pogg. Ann. 64. 265 schreibt ihm $\text{R}^3 \text{P}^3 + \text{Al}^5 \text{P}^3 + \text{R Fl} + \text{Al Fl}^3$ mit 5,7 Li, 0,5 Li, 5 Na, 0,7 Na 47,8 P ic. Das seltene Fossil kommt zu Ehrensberg und Arnoldsdorf ohnweit Penig in Sachsen in Steinbrüchen des Granits mit Topas, Turmalin, grünem Talkglimmer vor. Noch seltener ist Haidinger's

Herderit, welchen Breithaupt schon im Jahre 1813 im Flußspath der Zinnsteingruben von Ehrenfriedersdorf entdeckte, und an Werner schenkte. Lange war dieß das einzige Stück, welches Werner selbst für Apatit hielt, weil es namentlich dem Spargelstein vom Zillertal sehr

gleiches soll. Allein Haubinger's (Bogg. Ann. 13. 502) Messungen zeigten, daß es 2gliedrig sei. Eine rhombische Säule $M = a : b : \infty c$ $115^{\circ} 53'$ in



blättrig, darauf ist ein Oктаeder $p = a : b : c$ mit $141^{\circ} 16'$ und $77^{\circ} 20'$ in den Endkanten aufgesetzt, eine Fläche $t = c : \frac{1}{2}b : \infty a$ macht diese Endigung scheinbar dihexaedrisch, und da nun auch die Grabendfläche $P = c : \infty a : \infty b$ nicht fehlt, so konnte man dabei wohl an Apatit denken, Härte 5, Gew. 3. Mit Kobaltsolution schön blau, und der wesentliche Gehalt ist Ca, Al, P und Fl.

4. Türkis.

Ein alter Edelsteinname, wahrscheinlich weil er aus Persien durch die Türken zu uns kam. Agricola 626 sagt von ihm: alii boream, juniores Turcicam nominant. Ohne Zweifel Jaspis Persae Persischer Jaspis Plin. hist. nat. 37. 37 aeri similem. Dagegen hat Fischer in Moskau ihn an den Callais Plinius 37. 33 und 56 mit solcher Bestimmtheit bezogen, daß ihn viele Mineralogen seitdem Callais nennen.

Man kennt ihn nur derb und unkrystallinisch, höchstens in traubigen Ueberzügen. Wachsglanz. Himmelblau bis berggrün. Gew. 2,7–3, Härte 6. Vor dem Löthrohr schwärzt er sich und ist unschmelzbar, einem Kupferoxydgehalt von 1,5–2 p. C. scheint er seine schöne Farbe zu danken, färbt daher schon für sich die Flamme grün. Herrmann in Erdmann's Journ. prakt. Chem. 33 284 gibt dem orientalischen die Formel $Al^6 P^3 + 15 H$, er fand im schönsten blauen 47,4 Al, 27,3 P, 18,2 H, 2 Cu, 3,4 Ca³ P.

Der ächte orientalische Türkis (de la vieille roche) kommt als Gesteine und anstehend zwischen Mischabur und Mesched im nordöstlichen Persien vor. Die Bucharen bringen ihn aus dem Muttergestein herausgeschlagen nach Moskau in den Handel: er bildet dünne Adern im Kiefelschiefer, und wenn er in dickern Massen vorkommt, so ist er unrein. Major Macdonald hatte auf der Londoner Industrieausstellung 1851 die feinsten Türkise aus den Wüsten Arabiens vorgelegt, wo sie in reinster Masse bis zur Haselnußgröße in einem weichen gelben Sandstein brechen. Die grüne Farbe herrscht vor, aber nur die blauen werden geschätzt, unter Erbsengröße haben sie geringen Werth, allein darüber steigen sie schnell im Preise, doch kommt es dabei wie beim edeln Opal wesentlich auf die Schönheit der Farbe an. Muggelig geschliffen, benützt man ihn hauptsächlich zum Einfassen werthvoller Edelsteine. Auch in Hochasien soll er vorkommen. 1850 fand Gloeder spangrüne traubige dünne Ueberzüge auf Klüften des Thonschiefers von Steine bei Jordansmühle (Bogg. Ann. 64. 633) und an andern Punkten Schlesiens. Dreihaupt's

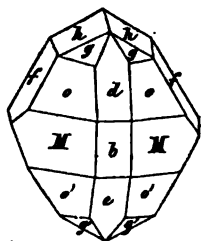
Paris cit (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 10. 506) aus dem Kiefelschiefer von Neßbach bei Plauen im Voigtlande wird apfelgrün und zuletzt ganz mattfarbig, soll aber nach Plattner im wesentlichen auch aus Phosphorsaurer Thonerde bestehen.

Zahntürkis, Turquoise de nouvelle roche. Darunter begriff

man besonders den Schmelz von Mastodon- und Dinotheriumzähnen, welche die Härte des edlen Türkises haben. Im südlichen Frankreich (Sicorre) wurde früher ein förmlicher Bergbau darauf getrieben, der Schmelz war zwar nur graublau, etwa wie man ihn hin und wieder in den Bohnererzen der Schwäbischen Alp findet, allein durch Erhitzen wurde er schöner. In Sibirien werden auch Mammuthszähne, welche durch Blausisenerde gefärbt sein sollen, verwendet.

Blauspath Wern., Lazulith Karsten (nicht mit Lasurstein pag. 297 zu verwechseln, den die Franzosen auch Lazulite nennen), Klaproth'sin Vendant. Derselbe wurde zuerst von Widenmann (Bergmann. Journ. 1791. Bd. 1. 345) im Freschniggraben, welcher sich in das Rurthal ohnweit Kriegelach in Obersteiermark öffnet, bemerkt, wo er verb in einem schneeweissen Quarz mit silberfarbigem Glimmer vorkommt, weshalb ihn Werner anfangs für Feldspath hielt; blaß smalteblau bis in's Berggrün, mit splittertigem Hornsteinartigem Bruch und wenig innerm Glanz, Härte 5—6, Gew. 3. Klaproth übersah die Phosphorsäure, doch geben sie mit Schwefelsäure befeuchtet eine schwachgrüne Flamme, mit Kobaltsolution ein schönes Blau, Brandes wies 43,3 P, 34,5 Al, 13,5 Mg, 6,5 Si und 0,5 H nach. Schon im Anfange des Jahrhunderts fand sich die Lasurblaue Abänderung im glimmerhaltigen Thonschiefer vom Radergraben bei Werfen (Klaproth Beitr. IV. 288), sie kommt dort zwar selten aber schön kry- stallisirt vor, und soll 2 + 1gliedrig sein:

Eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c \ 91^\circ 30'$; $b = a : \infty b : \infty c$ stumpft die vordere stumpfe Säulenkante gerade ab; $P = c : \infty a : \infty b$ macht $88^\circ 2'$ gegen die Are c , daher können $o = a : b : c$ vorn in Kante $a : c \ 100^\circ 20'$ und $o' = a' : b : c$ hinten in Kante $a' : c \ 99^\circ 40'$ kein Rhombenoktaeder bilden, wie man es früher ansah, obgleich der Typus häufig ein zweigliedriges Ansehen hat. Dann kommen auch $d = a : c : \infty b$, $e = a' : c : \infty b$, $f = b : c : \infty a$, $g = a : b : \frac{1}{2}c$, $g' = a' : b : \frac{1}{2}c$, $h = b : \frac{1}{2}c : \infty a$ vor. Meist verb mit Glasglanz. Nach Fuchs sind sie

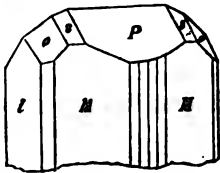


$Al^4 \text{ P}^3 + 2 \text{ Mg}^3 \text{ P} + 6 \text{ H}$
mit 41,8 P, 35,7 Al, 9,3 Mg, 6 H, 2,6 Fe, 2 Si.

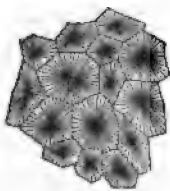
5. Wavellit

wurde von Dr. Wavel im Uebergangsgebirge von Barnstaple in Devonshire entdeckt, und von Wabington nach ihm benannt. Davy (Philosoph. Transact. 1805 pag. 155) sammt seinen Nachfolgern übersah darin die Phosphorsäure, und nannte es Hydrargillite. Erst 1816 fand Fuchs im Lasionit von Amberg P, und vermuthete, daß sie auch im Wavellit sein möchte, was er 1818 bestätigte, wodurch sich beide als gleich erwiesen.

Zweigliedriges System. Kryalle bilden gewöhnlich nur sehr kleine Nadeln, nach Phillips und Dufrenoy sollen die von Huelgayec in Südamerika meßbar sein: eine blättrige Säule $M = a : b : \infty c$ macht $122^\circ 15'$, deren scharfe Kante durch $l = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft



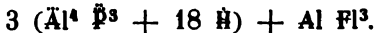
Wird. Ein Paar $P = a : c : \infty$ soll nach Phillips in der Axe c sich unter $107^\circ 26'$, nach Dafrénoy unter $94^\circ 10'$ schneiden. Mehrere Zuschärfungen der stumpfen Säulenkannte. Senff (Pogg. Ann. 18. 474) hat Nadeln von höchstens $\frac{1}{4}$ Linie Dicke von Frankenberg in Sachsen unter dem Mikroskop gemessen, er fand $M/M = 126^\circ 25'$, und bestimmte darnach $a : b : c = 1 : 1,98 : 0,743$; $s = a : b : c$, $o = a' : c : \frac{1}{2}b$. Kommt meist nur excentrisch faserig vor, die Fasern begränzen sich nicht selten unter markirten Linien, und werden so den Zellen gewisser Sternkorallen nicht unähnlich. Wo die Masse



Platz hatte zum Krystallstiren, endigen die Fasern nach außen immer breiter werdend auf der kugelförmigen Oberfläche gewöhnlich mit dem Paare P , das herausragt, und dann an Schwerspathtafeln erinnert, oder sich kugelförmig rundet.

Härte 3—4, Gew. 2,3—2,5. Weiße Farbe herrscht vor, geht aber nicht selten auch in's Grün und Blau. Glasglanz.

Vor dem Löthrohr selbst in feinen Splintern unschmelzbar, färbt aber für sich schon die Flamme deutlich grün, daran mag ein kleiner Flußsäuregehalt Schuld sein, der nach Berzelius 2 p. C. beträgt:



Zu den schönsten Vorkommen gehören die zuerst gekannten aus dem Thonschiefer von Barnstaple, aus dem Kiefelschiefer von Langenstriegis bei Freiberg, und aus einer sehr sandigen Grauwacke des ältern Uebergangsgebirges von Zbirow bei Beraun. Auch zu Diensberg bei Gießen kommt er auf Klüften des Thonschiefers vor. Dieses Auftreten im Thonschiefergebirge hat große Verwandtschaft mit dem des Türkises. Zu Amberg findet er sich in weißen Kugeln mitten im Eisenerz des braunen Jura (Rastanit). Am Vesuv kommt er sogar auf ausgeworfenen Marmorblöcken vor, doch sind die Anflüge hier sehr zart. Breithaupt's Eriegisan, grünliche hellzersepte Kugeln in Klüften des Kiefelschiefers von Langenstriegis, soll chemisch nicht verschieden sein. Eine eigenthümliche Abänderung bildet der

Rakoren. Von Steinmann 1825 in den Brauneisenerzen von St. Benigna im Berauner Kreise gefunden, wo es wavellitartige Ueberzüge von ockergelber Farbe bildet, und die Erze verschlechtert (nach schlecht Ferroß Gass). Die Ueberzüge oft so zart, daß sie Seibenglanz zeigen. Der größte Theil der Thonerde durch Fe vertreten, und da auch Hior angegeben wird, so möchte er wohl hier seinen besten Platz haben. An dem gleichen Fundorte kommt auch Breithaupt's Beraunit vor, der wohl nur das gleiche sein dürfte.

Beganit Breithaupt (Schweigger Journ. 60. 308) mit Wavellit auf der Höhe zwischen Langenstriegis und Frankenberg bei Freiberg, geht bis ins Smaragdgrüne. Soll nach Hermann (Erdbmann Journ. prakt. Chem. 33. 287) $\text{Al}^6 \text{P}^3 + 18 \text{H}$ sein, doch weicht die Krystallisation

wohl nicht wesentlich ab, da $M/M = 127^\circ$ ist. Diesem sehr verwandt ist der

Fischerit. Hermann l. c. 33. 285 von Grasgrüner Farbe, rindenartige Ueberzüge auf Klüften von Sand- und Thoneisenstein zu Nischnei Tagilsk bildend, zuweilen auch feine krystallinische Säulen. Apatithärte, Gew. 2,46. $Al^6 P^3 + 24 H$.

Gildrenit Lévy Pogg. Ann. V. 163 ist auf einem Spathfelsensteingange zu Tavistock in Devonshire vorgekommen, worauf die kleinen Krystalle Drusen bilden. Zweigleedrige Oktaeder $e = a : b : c$, Kante $a : c 130^\circ 20'$, $b : c 102^\circ 30'$ und $a : b 97^\circ 50'$, daraus folgt

$$a : b = \sqrt{1,103} : \sqrt{2,448}.$$

Ein stumpferes Oktaeder $b = a : b : \frac{1}{2}c$ schärft die Endede zu; $P = b : ooa : ooc$ etwas blättrig, $a = b : 3c : ooa$.

$H = 5$, Gew. = 3,26. Durchsichtige glasglänzende gelblichbraune bis schwarze Krystalle, die zuweilen nur krystallinische Häutchen auf Spathfelsenstein bilden. Nach Rammelsberg Pogg. Ann. 85. 435:

2 (Fe, Mn)⁴ P + Al² P + 15 H mit 29 P, 14 Al, 30 Fe, 9 Mn, 17 H. Es werden in England noch mehrere Fundorte angegeben.

Amblygonit, Türkis und Wavellit bilden wegen ihres großen Thonerdegehaltes eine besondere Gruppe, die H. Prof. Weiß deshalb auch unter die Haloidminerale pag. 297 stellt, ob sie gleich keine Kieselerde enthalten.



6. Vivianit Bern.

Berner bekam die erste krystallisierte Blau-eisenerde durch Vivian aus Cornwall, wo sie auf der Grube Huellind zu St. Agnes mit Magnetkies vorkommt. Die Franzosen (Laugier Ann. du Muséum 1804. III. 405) kannten das Phosphate de fer schon früher von Isle de France und Brasilien. Uttinger erkannte bereits 1807, daß das von Bodenmais fein Cyanit sei (Denkschrift. Münchner Akad. Wissensch. 1817. 233). Das erdige Eisenblau kannte man längst vorher, denn schon Wallerius nannte es Coeruleum Berolinense nativum. Isomorph mit Kobaltblüthe und Pharmacolith.

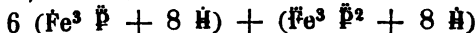
2 + 1 gliedrig, und so genau Gypsartig, daß Breithaupt schon 1818 den Namen Eisengyps in Vorschlag brachte. $f = a : b : ooc 111^\circ 6'$; $P = b : ooa : ooc$ so deutlich blättrig als Gyps; $M = a : oob : ooc$ stumpft die stumpfe Säulenkante f/k ab, und würde dem muscheligen Bruche des Gypses entsprechen, der aber nicht vorhanden zu sein scheint. Die beim Gyps seltene $z = \frac{1}{2}a : c : oob$ ist gewöhnlich und z/M bilden eine rhomboidische Säule von $125^\circ 18'$, gegen welche P rechtwinklig steht. Ein faseriger Bruch auf der Hinterseite ist vorhanden, er macht aber gegen $Are c$ einen Winkel, der nur wenige Grade kleiner ist als der rechte. Entspräche er der Fläche $T = \frac{1}{2}a' : c : oob$, welche Dufrénoy $109^\circ 5'$ gegen M angibt, so wäre das eine auffallende Analogie. Sein Vorkommen merkt man besonders in der verschiedenen Härte auf P , denn mit einer feinen Nadel spürt man, daß das Mineral senkrecht gegen die



Faser entschieden rigbarer ist, als parallel derselben. Außerdem ein Paar aus der Diagonalzone von z , wahrscheinlich $i = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$ $119^\circ 4'$ in der Medianfante, ein Paar b aus der Diagonalzone von T gibt schon Phillips an. In der Säulenzone zwischen f und M die $r = a : \frac{1}{2}b : c$, und eine seltene Fläche a scheint nach Phillips die Kanten i/M abzustumpfen. Dünne Blätter geben im polarisirten Licht so schöne Farben, als der Gyps, daher müssen die optischen Aren im blättrigen Bruch P liegen.

$H = 2$, Gew. 2,6. An sich farblos und sehr durchsichtig, durch Verwitterung wird er aber smalte- bis indigblau, und verliert dann sehr an Durchsichtigkeit. Milde und etwas biegsam.

Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht zu einer magnetischen Kugel, und färbt mit Schwefelsäure befeuchtet die Flamme grün. Das ursprüngliche farblose Salz soll $Fe^3 P + 8 H$ sein, allein nach Rammelsberg tauschen von je 8 Atomen des Salzes 2 Atome die Hälfte ihres Wassers gegen 3 Sauerstoff aus, wodurch die blaue Farbe und die complicirtere Formel



entsteht. Der Vivianit ist im Wasser unlöslicher, als der phosphorsaure Kalk, wenn daher kohlensaures Eisenoxydul zu Lösungen des letztern kommt, so bildet sich Vivianit. Daher läßt sich das Eisenblau in Torfmooren, in Marktröhren lange gelegener Leichname u. leicht erklären.

Der krystallisirte kommt auf Gängen des Thonschiefers von Cornwallis und des Granites von Bodenmais, an beiden Orten mit Magnetkies, vor. Höchst eigenthümlich ist das prächtige Vorkommen in Höhlen von Steinkohlenschloten eines unterirdischen Brandes von la Bouiche (Allier.) Zu Schungulek bei Kertsch in der Krimm kommen in einem tertiären Thoneisensteinsfösz weifschalige Muscheln von *Mytilus Brardii* vor, die im Innern gänzlich mit Blau-eisenerde erfüllt sind, in welcher krystallisirte Strahlen von Vivianit liegen. Aehnlich das Vorkommen des

Mullicits in den Mullica-Hills von New-Jersey, wo die Blau-eisenerde in fingersgroßen Röhren sich ablagert.

Auf der Lava von Isle de France kommt er safrig wie der Fasergyps vor, und der Faser geht auch der blättrige Bruch P parallel (Dufrenoy Trait. Minér. II. 534.). Der Anglarit von Anglar Dep. Haut Vienne ist strahlig.

Den erdigen findet man am häufigsten, besonders in Torfmooren und Tertiären Thonen. Frisch gegraben verräth er sich gewöhnlich noch nicht durch blaue Farbe, diese tritt erst an der Luft ein. Rostweis eingeprengt, aber auf mannigfache Weise verunreinigt. Macht die Sumpferze kaltbrüchig.

Es gibt noch eine ganze Reihe phosphorsaurer Eisenerze theils wasserhaltig, theils wasserfrei, sind aber selten:

a) Grüneisenstein (Kraurit, Dufrenit), zuweilen in kleinen Oblongoktaedern, gewöhnlich aber von ausgezeichnetem Glasfopfstrukt (ein grüner Glasfopf), die Faser scheint blättrig, dunkel lauchgrün, aber mit zeisiggrünem Strich, $H = 3-4$, Gew. 3,3. Schmilzt leicht

in einer schwarzen Schlacke. Kersten untersuchte den vom Hofferter Zuge in Siegenischen, er fand

63,4 Fe, 27,7 P, 8,5 H, das gäbe $2 \text{ Fe}^2 \text{ P} + 5 \text{ H}$.

Andere fanden aber auch Fe, daher könnte er schon oxydirt sein. Ausgezeichnet zu Görz im Fürstenthum Krus. Werner's

Grüneisenerde (Hypochlorit Schüler) von zeisiggrüner Farbe gleicht in ihrem dichten Zustande edlem Serpentin, ist aber viel härter $H = 6$, Gew. 3. Verwittert zum Erbigen. Ist ein Zersetzungspröduct mit 50 Kieselerde, 14,6 Al, 13 Bismuthoxyd und 10,5 Fe mit 9,6 P. Schmilzt daher nicht. Schneeberg, Ullersreuth, Schindelloh in der Oberpfalz. Durch Verwitterung wird sie Serpentinartig und weich. In Bobin bei Neusohl scheint sie durch Zersetzung des Eisenpecherzes zu entstehen.

b) Suralit Aluand, phosphorsaures Eisenmangan, kleine Gänge im Granit von Suralit bei Limoges in Centralfrankreich bildend. Dufrenoy beschreibt die Krystalle $2 + 1$ gliedrig, eine Säule M/M macht vorn einen scharfen Winkel $62^\circ 30'$, die scharfe Kante gerade abgestumpft durch h , ein Augitpaar e macht 88° unter einander, ihre Mediankante 68° gegen die Axe c geneigt. Glasartiger Bruch, hell hyacinthroth und sehr durchsichtig, daher Hyacinthen gleichend, aber nur Apatithärte und Gew. 2,3. Leicht zu einer schwarzen Kugel schmelzend. $(\text{Mn}, \text{Fe})^2 \text{ P} + 8 \text{ H}$. Mit ihm kommt der



Heterosit vor, in dicken blättrigen Massen, zwei Blätterbrüche schneiden sich unter 100° . Ihre bläulichgrüne Farbe erinnert sehr an Triphylin, allein diese verschleift an der Luft ins Violett. Fuchs hält sie daher für seinen

c) Triphylin Erdmann's Journ. prakt. Chem. 1834. III. 98, *polk* Stamm, also dreistämmig, weil er aus drei Phosphaten besteht. Am Rabenstein bei Zwiesel in Nestern des Granits mit Albit und gemeinem Beryl vorkommend. In großen dicken Feldspathartigen Stücken, die man nicht für das halten sollte, was sie sind. Zwar kommt mit ihnen sehr ähnlich aussehender Albit vor, allein derselbe hat Zwillingsstreifen auf P, und schmilzt sehr schwer, während Triphylin außerordentlich leicht schmilzt.

Zwei ungleiche Blätterbrüche, wenn auch lange nicht so deutlich als beim Feldspath, lassen sich mit ziemlicher Sicherheit erkennen, sie schneiden sich unter rechten Winkeln. Fuchs gibt sogar noch zwei andere an, die sich ungefähr unter 132° in einer rhombischen Säule schneiden sollen, allein man kann sich an dicken Stücken kaum von ihrer Existenz überzeugen, der 2te Blätterbruch wird dann die scharfe Säulenkante dieser Säule abstumpfen, und der erste ungefähr gegen sämtliche senkrecht stehen. Grünlichgraue Farbe, aber vielfach von ganz schmalen dunkelblauen Trümmern durchzogen, die ihrer Farbe nach Vivianit sein mögen, und einzelnen Stellen auch ihre blaue Farbe mittheilen. Härte 4—5, Gew. 3,6. Schwacher Fettglanz. Durch Verwitterung wird es eine schwarze bröckliche Masse.

$(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Li})^2 \text{ P}$ mit 41,5 P, 48,6 Fe, 4,7 Mn, 3,4 Lithion.

In Salzsäure leicht löslich, wird diese abgedampft und dann mit Wein-

geist digerirt, so brennt der Weingeist mit purpurrother Flamme (Lithion-reaction). Die Lithionflamme, mit dem Grün der Phosphorsäure gemischt, zeigt sich auch, wenn man eine kleine Menge Pulver im Oehre des Platintrahls an der blauen Flamme schmilzt. Das Lithion geht durch die Verwitterung leicht verloren, es oxydirt sich Fe und Mn zu Fe²⁺ und Mn²⁺, die Masse nimmt dabei Wasser auf, wird schwarz und es entsteht (Fe, Mn)³ P² + 3 H.

Berzelius (Pogg. Ann. 36. 474) erwähnt von Kitti bei Lammela in Finnland eines gelben Tetraphyllin, der auch leicht schwarz wird, und vier Basen Fe, Mn, Mg und Li hatte.

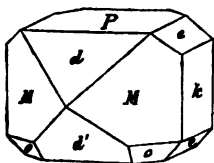
d) Triplit Hausmann mit gemeinem Beryll aus einem Gangange des Granites von Limoges. Bräunlich schwarze Masse mit Fettglanz, die Splitter scheinen lichtbraun durch. Es werden öfter auch dreieckig auf einander rechtwinklige Blätterbrüche angegeben. Härte 5, Gew. 3,7. Schmilzt leicht zu einer magnetischen Perle, und besteht aus Fe²⁺ P + Mn²⁺ P. Den

Delvaurit Fe P + 24 H fand Delvaur auf den Halben von Verneau bei Visé, eine bräunlich schwarze Masse von Wachsglanz, Gew. 1,8, Härte 2, zerpringt wie Bol im Wasser mit Geräusch, daher wohl nur Verwitterungsprodukt.

Als Mineralogische Seltenheiten verdient etwa noch genannt zu werden Kryptolith (κρυπτός verborgen) Böhler fand ihn 1846 in seinen Nadeln im rothen Apatit der Magneteisengruben von Arenthal. Die Nadeln traten erst zum Vorschein, wenn man Stücke von Apatit in verdünnter Salpetersäure löste, 27,4 P und 73,7 Gerorndul.

Phosphorsaure Ottererde wurde 1824 von Berzelius untersucht (Pogg. Ann. 3. 203 und 60. 591) und findet sich mit Orthit in einem Gange von grobkörnigem Granit von Hitteröe. Man kennt nur viergliedrige Ostaeder mit 82° in den Seitenkanten, etwa Linienlang. Deutlich blättrig nach der ersten Quadratischen Säule a : a : ∞∞. Eher lachenbraun, dünne Splitter bräunlichroth, durchscheinend, Fettglanz, reichlich Flußspathhärte, Gew. 4,5. Unschmelzbar. 62,6 Y, 33,5 P also Y³ P.

Monacit (μονας Einzelwesen) Breithaupt Schweigger's Journ. 55. 301, Mengit Brooke Pogg. Ann. 23. 362. aus dem Granit des Jlimengebirges. Die Flächen lassen sich wegen ihrer Mattigkeit nur annäherungsweise messen, sind aber 2 + 1gliedrig. M = a :



b : ∞∞ 95° 30', die blättrige P = c : ∞∞ : ∞∞ macht 100° mit M; k = b : ∞∞ : ∞∞ stumpft die scharfe Kante gerade ab; die vordere Schiefenfläche d = a : c : ∞∞ macht mit P 140° 30, die hintere d' = a' : c : ∞∞ macht mit P 129° : e = b : c : ∞∞, o = a' : b : c tritt nur hinten auf, i = a : 1/2 b : ∞∞. Röthlichbraun, bis hyacinthroth, etwas Fettglanz, H = 5, Gew. 5. Unschmelzbar, nach Kersten R³ P, 28,5 P, 26 Gerornd, 23,4 Lanthanornd, 17,9 Thorerde, 2,1 Zinnoryd u. Den Gehalt von Thorerde hat Böhler bestätigt, Hermann (Journ. prakt. Chem. 33. 90) nicht. Nach G. Rose (Pogg. 49. 223) ist Shepard's Edwardsit aus dem Gneis von Norwich in Connecticut das Gleiche. Ebenso der Eremit.

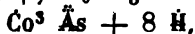
7. Kobaltblüthe.

Ein alter Bergmännischer Name. Unter Blüthe und Ausblühungen versteht der Bergmann gewöhnlich Minerale, die strahlig und haarförmig auf Gebirgen (nicht selten unter seinen Augen) entstehen.

2 + 1gliedrig isomorph mit Vivianit. Säule $f = a : b : \infty$ $111^\circ 8'$, $P = b : \infty a : \infty c$ sehr blättrig und der Länge nach weicher als quer; $M = a : \infty b : \infty c$ macht mit $z = \frac{1}{2}a : c : \infty b$ vorn $124^\circ 51'$, $i = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$ macht in der Medianfante $118^\circ 23'$ und stumpft die Kante P/z ab. Meist starke Streifung parallel dem blättrigen Bruch auf allen Flächen. Dünne Platten geben im polarisirten Licht schöne Farben. Härte 2, Gew. 3, pfirsichblüth-roth mit Durchscheinheit und Milbe.



Vor dem Löthrohr entfärben sie sich bei der geringsten Annäherung augenblicklich, und schmelzen gerade nicht sonderlich leicht.



auf Kohle daher einen deutlichen Arsenikgeruch, und die feinsten Splitter geben schon sehr deutlich blaue Gläser. Erzeugt sich hauptsächlich auf Kobaltgängen durch Zersetzung arsenikhaltiger Kobalterze, die durch ihren rothen Beschlag oft verrathen werden.

Kry stall e nadelförmig und excentrisch strahlig, besonders schön zu Schneeberg auf Quarz; zu Wittichen im Schwarzwalde auf Schwerpath; zu Riechelsdorf in Hessen bildet er Schnüre im grauen Sandstein des Todtliegenden; zu Gaier in Tyrol auf Kalkstein mit Kupferschaum. Die Fasern werden endlich so fein, daß sie ein sammtartiges Aussehen erhalten, wie zu Wittichen, doch pflegen dann Nadeln von Pharmakolith sich beizumischen, die man nicht leicht mineralogisch trennen kann.

Kobaltbeschlag nennen die Bergleute den rothen Erdkobalt, welcher in staubartigen Ueberzügen sich meist da einfindet, wo schwarzer Erdkobalt verwittert. In einzelnen Fällen, besonders wenn Pharmakolith zugegen ist, bilden sich auch feintraubige Ueberzüge mit einer brennenden blaurrothen Farbe, innen aber sind die Kügelchen excentrisch strahlig und weißlich, auch wird der Strich, welchen man durch die schönrothe Farbe der Oberfläche macht, auffallend weiß. Man möchte sie demnach für Pharmakolith halten, welche bloß von einer dünnen Haut Kobaltbeschlag überlüncht wurde, allein mit Vorar geben sie sehr intensiv blaue Gläser, und erhitzt man sie nur schwach, z. B. auf einem Blech, so nehmen sie eine prachtvoll blaue Farbe an. Kersten (Pogg. Ann. 60. 258) wies in den Schneebergern 29,2 Co, 8 Ca nach, so daß sie die Formel $(\text{Co}^3, \text{Ca}^3) \text{As} + 8 \text{H}$ zu haben scheinen, und machte darauf aufmerksam, wie wenig constant die Mischung sei, glaubt auch Levy's

Roselit (Pogg. Ann. 5. 171) hier hinstellen zu sollen, der zu Ehren von Gustav Rose benannt zu Schneeberg äußerst selten krystallisirt vorkommt. Auf der Grube Sophie zu Wittichen im Schwarzwalde sind die traubigen in großer Schönheit vorgekommen, sie sitzen meist auf einer braunen rissigen Vorke von braunem Erdkobalt, doch scheint bei vielen die Vorke auf den rothen Schwerpath und verwitterten Granit künstlich

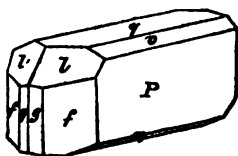
bereitet und aufgeschmiert. Denn noch jetzt läßt ein dortiger Bergmann das Mineral in einem feuchten Keller wachsen. Der rothe erdige Beschlag ist auf Kobaltgruben viel verbreiteter, aber nur Zerzeugungsprodukt des Spieskobalts, wo nicht des Glanzkobalts. Sie bestehen aber nach Kersten l. c. 264 oft aus mehr als der Hälfte arseniger Säure, die man mit Wasser ausziehen kann.

Nickelocker Wr. Nach Kersten l. c. 270 $\text{Ni}^3 \text{As} + 8 \text{H}$, kommt häufig als apfelgrüner Beschlag auf Weisnickelerz und Kupfernidel vor, namentlich wenn man sie an feuchte Orte stellt. Beim Schmelzen des Smalteglases erzeugen sich sogar krystallinische Nadeln von Nickelblüthe (Hausmann Hdb. Mineral. II. 1013), die isomorph mit Kobaltblüthe sein könnten. Der

Röttligit von der Grube Daniel bei Schneeberg ist $\text{Zn}^3 \text{As} + 8 \text{H}$, welche bis pfirsichblüthrothe Nadeln, letztere Farbe erscheint, weil ein kleiner Gehalt an Co das Zn ersetzt.

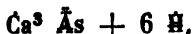
8. Pharmakolith Karsten.

Φάρμακον Gist, wegen seines Gehaltes an Arsenikssäure, Werner nannte es sehr passend Arsenikblüthe. Bergrath Selb erkannte sie zuerst auf der Grube Sophie zu Wittichen (Scherer Journ. Chem. 1800, IV. pag. 537). Es kommen daselbst auf ein und derselben Stufe zweierlei vor: das eine ist schneeweiß, kugelig. Die kaum erbsengroßen Kugeln sind innen excentrisch faserig, und blühen oft in mehreren Linien langen höchst zarten Fasern aus. Das ist das bekannteste Vorkommen, aber secundären Ursprungs, da es sich nach Selb meist erst auf „dem alten Manne“ in den Gruben erzeugt; das andere ist das primäre aber leichter übersehbare Erzeugniß, welches in kleinen Gypsartigen Strahlen zwischen den Haaren zerstreut liegt, und zu diesen wahrscheinlich erst Veranlassung gegeben hat. Diese Krystalle sind halb durchsichtig, Gypshart und milde, Gew. 2,7. Einen deutlich blättrigen Bruch nimmt man wohl daran wahr. Haidinger hatte sogar Gelegenheit, in der Sammlung des H. Ferguson zu Rath $\frac{1}{4}$ Zoll lange und 1 Linie dicke Krystalle unbekannter Fundortes (Joachimsthal?) zu messen und zu zeichnen (Geminiprismatisches Gypshaloid Pogg. Ann. 5. 181). Darnach sind es 2 +



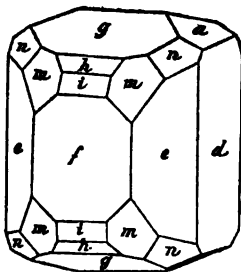
1gliedrige Krystalle, die Säule $f = a : b : \infty 117^\circ 24'$, die sehr blättrige $P = b : \infty a : \infty$ stumpft ihre scharfe Kante ab; $g = \frac{1}{2} a : b : \infty$ schärft die stumpfe Säulenkante zu, und macht $157^\circ 5'$. Das vordere Augitpaar $l = c : \frac{1}{2} a : \frac{1}{2} b$ macht in der Medianfante $139^\circ 17'$. Die Schiefenfläche $q = a : c : \infty b$ dehnt sich sehr aus, und ist gegen Are c $65^\circ 4'$ geneigt, in ihrer Diagonalsone liegt $v = a : \frac{1}{2} b : c$ mit $141^\circ 8'$ in der Medianfante. Wenn auch die Winkel etwas abweichen, so ist doch eine Gypsartige Entwicklung unverkennbar.

Vor dem Röthrohr schmilzt er nicht sonderlich schwer auf Kohle unter Arsenikgeruch, die zurückbleibende Glasperle leuchtet stark. In Säure leicht löslich. Nach Rammelsberg



doch könnte bei der Gypsähnlichkeit die Frage entstehen, ob nicht 8 H vorhanden seien. Denn die schneeweißen Nadeln, wovon die Analysen meist ausgehen, haben ganz den Anschein, als hätten sie durch Afterbildung Wasser verloren, oder stimmten sie gar nicht im Wassergehalt mit den durchscheinenden Krystallen. Kommt mit Kobaltbeschlag besonders auf Kobaltgängen vor: Wittichen, Markkirch, Riechelsdorf, Joachimsthal, Andreasberg u.

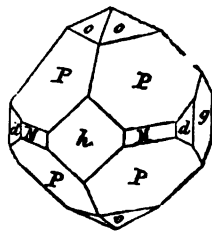
Haibingerit Turner (Diatomes Gypshaloid Haibinger Pogg. Ann. 5. 192), scheint im Aeußern dem krystallinischen Pharmakolith sehr zu gleichen, soll aber weniger Wasser enthalten $\text{Ca}^3 \text{As} + 3 \text{H}$ und zweigliedrig krystallisiren: Säule $e = a : b : \infty$ bildet 100° , $d = b : \infty a : \infty c$ stumpft ihre scharfe Kante ab und war sehr blättrig, ein Paar $a = b : c : \infty a$ auf diese scharfe Säulenkante aufgesetzt macht in c den Winkel $126^\circ 58'$, $g = 2a : c : \infty b$, $h = a : 2c : \infty b$, $i = a : 4c : \infty b$, $f = a : \infty b : \infty c$, $m = \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}b : c$ und $n = \frac{3}{4}a : \frac{1}{2}b : c$. Das Mineral kam mit vorstehendem Hemiprismatischen auf der Ferguson'schen Stufe zusammen vor. Daran würde sich dann der wasserfreie Berzeliit (Ca^3 , Mg^3 , Mn^3) As pag. 391 anschließen. Vergleiche auch den Pikropharmakolith Stromeyer's (Ca , Mg)⁵ $\text{As}^2 + 12 \text{H}$.



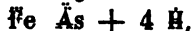
9. Skorodit.

oxopodion Knoblauch, auf den Arsenikgeruch vor dem Löthrohr ansprechend. Breithaupt bestimmte ihn (Hoffmann Handb. Miner. 1814. Band IV. b. pag. 182) nach einem Vorkommen auf Stamm Affer am Graul bei Schwarzenberg im Schneeberger Revier. Doch hat ihn Graf Bournon schon viel früher als Cupreous Arseniate of Iron aus den Zinnsteingängen von St. Aulise beschrieben (Philos. Transact. 1801. 192), wo er mit Arseniksaurem Kupfer vorkommt. Die schönen Krystalle von San Antonio-Pereira in Brasilien nannte Deubant Néoclése.

Zugliedrig, das Oktaeder $P = a : b : c$ hat in Kante $a : c$ 115° , in Kante $b : c$ 103° , die zugehörige Säule $M = a : b : \infty c$ $99^\circ 30'$ kommt nur untergeordnet vor, dagegen herrscht bei Brasilianischen die etwas blättrige $d = a : \frac{1}{2}b : \infty c$, die ihren scharfen Winkel von $59^\circ 50'$ vorn hat. Diese scharfe Kante wird durch die ziemlich blättrige $h = a : \infty b : \infty c$ gerade abgestumpft; $g = b : \infty a : \infty c$, selten $o = c : 2a : 2b$, und $a = c : \frac{1}{2}a : \infty b$. Am Graul kommen öfter einfache Dodekaeder Phg vor. Zuweilen geht die Masse ins faserige und dichte, wird dann aber unrein. Härte 3–4, Gew. 3,2, Glasglanz mit der gras- bis lauchgrünen Farbe der Eisenorydulsalze, durch Verwitterung aber leicht ockerig werdend. Vor



dem Röthrohr leicht schmelzbar, auf der Kohle nach Knoblauch riechend und sich zu einer magnetischen Kugel reducirend:

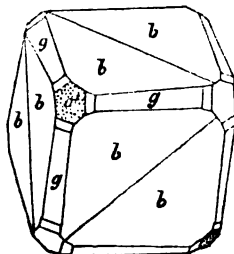


ohne alles Eisenorydul, da die Lösung mit Kaliumgoldchlorid keinen Niederschlag gibt. Scheint hauptsächlich durch Zersetzung des Arsenikkieses zu entstehen. Hermann's

Arsenikfinter (Erdmann's Journ. pr. Chem. 33. 95), der in Nertschinsk Berylle, Topase und Bergkristalle überfintert, scheint nicht wesentlich verschieden zu sein.

10. Würfelerz.

Wurde auf den Kupfererzgängen von Cornwallis entdeckt, von Graf Bournon als Arseniate of Iron beschrieben (Philos. Transact. 1801. 188), und nach seinen schönen Würfeln von Werner benannt, Hausmann's Pharmakosiderit.



Regulär mit vorherrschenden wenig blättrigen Würfeln, das Granatoeder g stumpft die Kanten schwach ab, die Oктаederflächen treten aber nur zur Hälfte auf, wie beim Boracit die abwechselnden Ecken abstumpfend, nach Levy soll es daher auch Pyroelectrisch sein. Das Gegentetraeder kommt auch vor, aber physikalisch verschieden. Phillips zeichnet ein Pyramidentetraeder b, welches in seinen Tetraederkanten $176^{\circ} 30'$, in seinen Pyramidenkanten $93^{\circ} 40'$ hat, also sich dem Würfel sehr nähert: es ist ein Würfel mit hälftigen Diagonalen, der aber gerade für das Durchgreifen der tetraedrischen Hemiedrie spricht.

Härte 2—3, Gew. 3, lauchgrün, im Brauneisenstein von Görz im Reußischen sogar honiggelb. Die kleinen Würfel haben ein Flußspathartiges Ansehen. Schmilzt leichter als Ekorodit und zu einer härter magnetischen Schlacke,



Kali zieht etwas Arseniksfäure heraus unter Ausscheidung von schwarzem Eisenorydorydul. Sie entstanden wohl auch durch Verwitterung des Arsenikkieses, am schönsten und in Menge auf den Kupfergruben von Huel Gorland und Huel Unity in Cornwall, auch am Graul mit Ekorodit, selten auf den Halben von Neu-Bulach und Freudenstadt auf dem Schwarzwalde, die aus dem Brauneisenstein von Forhausen im Nassauischen sind schwarz und krummschlägig, Levy nannte sie daher Deubantit. Et. Leonard Dep. St. Bienne, Nordamerika. Durch Verwitterung gehen sie leicht in braunen Eisenocker über, wie schon Bournon beschreibt.

Eisenfinter W. (Pittzit Hausm., Eisenpecherz Karsten. Schon Freiesleben, Ferber und Andere beobachteten auf Grubenbauen eine braune syrupartige Flüssigkeit, die durch Zersetzung von Eisenerzen entstand, und allmählig zu einer braunen, halbdurchsichtigen Masse erstarrte mit sehr vollkommen opalartigem Bruch. Von einer bestimmten Zusammensetzung kann man bei so zufällig zusammenfließenden Sachen wohl kaum noch

reiben. In den Freiburger Gruben enthält er 26 Äs, 10 S, 33 Fe, 29 H. Am Graul bei Schwarzenberg sieht er ganz Kolophoniumartig aus. Er innert an Diabosit und Pissophan der Braunkohlengebirge.

Arsenlosiderit Dufrenoy $2 \text{Ca}^3 \cdot \text{Äs} + 3 \text{Fe}^2 \cdot \text{Äs} + 12 \text{H} + \text{Fe H}$ auf Manganerzen von Romanèche bei Maçon, ockerfarbig, wie dichter Asbest sich schuppig faserig theilend, weich, Gew. 3,8.

Sympleksit mit Spath Eisen und Nickelglanz bei Klein-Griessa bei Lobenstein im Voigtlande, soll 2 + 1gliedrig und Gypsähnlich blättrig sein, blaß indigoblau bis grün, Gew. 2,9, Härte 2—3. Äs, Fe, Fe, H.

11. Struvit. Uler.

Nach dem großen Brande in Hamburg fanden sich 1845 beim Grundbau der dortigen Nicolaiskirche in einer aus Viehmist gebildeten 10'—12' mächtigen Moorerde, die bei 26' Tiefe auf Sand ruht, schöne gelbe bis farblose oft sehr durchsichtige Krystalle, die bis 1 Zoll Größe erreichten. Die Analyse gab die bekannte Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde ($\text{N H}^4 + \text{Mg}^2$) P + 12 H, welche die Chemiker zwar als feines Pulver, das nur in 1000 Theilen Wasser löslich, schon längst dargestellt hatten, man kannte die Verbindung auch aus Kloaken zc.: aber solche prachtvollen Krystalle kamen unerwartet. Der Mist konnte wohl höchstens 1000 Jahr alt sein, in dieser Zeit mußten sie sich gebildet haben. Es entspann sich darüber ein Streit, ob es ein Mineral sei (E. Marr, zur Charakteristik des Struvits) oder nicht. Wir nehmen dasselbe als eine Bereicherung der Krystalle mit Freuden auf.

Zweigliedrig mit einer an die des Kieselzinkers pag. 309 erinnernden Hemiedrie. Das Oberende wird durch ein glattflächiges meßbares Oblongoktaeder gebildet, worin $s = a : c : oob$ in Arc $c \ 63^\circ 30'$ und $m = b : c : ooa$ daselbst 95° machen, daraus folgt

$$a : b = 0,6188 : 1,0913.$$

Den Flächen s fehlen unten zwar die Parallelen s' nicht, allein sie sind gewölbt und unmeßbar, oft meint man sogar, daß sie einem stumpfern Paare $a : \frac{1}{2}c$ oder $a : \frac{1}{3}c$ angehören. Ihre Kante ist immer stark durch die ebenfalls unebene Fläche $r = c' : ooa : oob$ abgestumpft, die oben gewöhnlich fehlt, und wenn sie vorkommt, glatter ist als unten. Endlich noch eine bauchige Fläche $o = b : ooa : ooc$, die immer links und rechts gleich auftritt, die einzige von allen, und senkrecht gegen sie steht die optische Mittellinie, daher hat Marr b als aufrechte Hauptaxe genommen, allein beim starken Erhitzen im Licht werden die Krystalle pyroelektrisch, wobei die Elektrische Axe mit $Axe \ c$ zusammenfällt und die drüsige Fläche r unten sich analog zeigt. Die Krystalle sind also oben anders als unten, dagegen vorn wie hinten und links wie rechts ausgebildet. Auch Zwillinge werden angeführt, sie haben $r = b : ooa : ooc$ gemein und liegen umgekehrt.

Leider verwittern diese schönen Krystalle, sie überziehen sich mit einer weißen Hülle, die zuletzt die ganze Masse durchdringt. $H. = 2$, Gew. 1,7.

Vor dem Löthrohr schmilzt es unter stark ammoniakalischem Geruch.



Man hat auch Krystalle in den Kloaken von Dresden, Kopenhagen x., besonders im Guano auf der Westafrikanischen Küste gefunden. Da phosphorsaure Magnesia sich im Samen der Getreidearten findet, so ist ihre Bildung um so leichter erklärt, als Ammoniak, Phosphorsäure und Talkerde bekanntlich eine große chemische Verwandtschaft zu einander haben.

Kupfersalze.

Das Kupfer läßt sich meist leicht durch Behandlung auf Kohle reduciren, gewöhnlich leitet schon die Flamme und die grüne Farbe des Minerals zum Erkennen. C, P und As sind die wichtigsten Säuren, davon gibt sich die Kohlensäure durch Brausen zu erkennen.

1. Kupferlasur.

Die schöne blaue Farbe konnte den Alten nicht entgehen, Theophrast §. 97 und Plinius 37. 38 begreifen sie unter Cyanus. Wallerius nannte es schon Lazur. Cuivre carbonaté bleu. Blue carbonate of Copper.

2 + 1 gliedriges Krystallsystem. Am schönsten die Krystalle von Chessy, welche Zippe (Pogg. Ann. 22. 393) untersuchte: Eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c$ bildet in der vordern Kante $99^\circ 32'$; die Endfläche $h = c : \infty a : \infty b$ neigt sich $87^\circ 39'$ gegen die Are c , also schließen die Aren ac vorn einen Winkel von $92^\circ 21' = h/s$ ein. Da eine große Zahl von Flächen in ihrer Diagonalzone a zu liegen pflegen, so ist sie nach dieser gestreift, und gewöhnlich am stärksten durch Malachit grün gefärbt. Die vordere stumpfe Kante M/h dieses Endpyeders ist häufig durch ein augitartiges Paar $k = a : b : c$ abgestumpft, $106^\circ 14'$ in der Mediankante k/k bildend. Doch ist es für die Rechnung bequemer, von dem blättrigen Bruche $P = b : c : \infty a$ mit $59^\circ 14'$ in der Mediankante auszugehen, denn wir haben dann

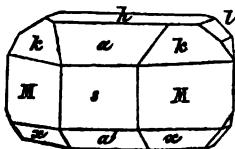
$$\operatorname{tg} 49^\circ 46' = \frac{b}{a}, \operatorname{tg} 2^\circ 21' = \frac{k}{a} \text{ und } \operatorname{tg} 29^\circ 37' = \frac{b}{a} \sqrt{k^2 + a^2},$$

$$\text{woraus } a^2 = \frac{\operatorname{tg}^2 29^\circ 37'}{\operatorname{tg}^2 49^\circ 46' (1 + \operatorname{tg}^2 2^\circ 21')} \text{ folgt, folglich}$$

$$a : b : k = \sqrt{0,2309} : \sqrt{0,3226} : \sqrt{0,00039}$$

$$\operatorname{lga} = 9,68174, \operatorname{lgb} = 9,75434, \operatorname{lgk} = 8,29493.$$

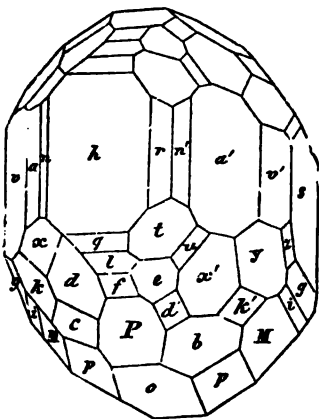
Der einfache Körper Mhk kommt ausgezeichnet vor, man muß sich aber hüten, k nicht für die Säule zu nehmen. Aber in der Säule fehlt selten $s = a : \infty b : \infty c$, während als Schließendfläche die glänzende $a = a : \frac{1}{2}c : \infty b$ in der Mediankante k/k nach oben diver-



girende Kanten macht. Auf der Hinterseite ist $a' = a' : \frac{1}{2}c : \infty b$ trefflich erkennbar durch ihre Mattigkeit, und auch $x = a' : b : \frac{1}{2}c$ aus ihrer Diagonalzone ist noch bauchig. Besonders leitend für das Erkennen sind noch die Flächen aus der Diagonalzone von h . Da die Abstumpfung der scharfen Seitenkante

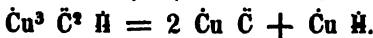
$o = b : ooa : ooc$ selten, so bildet die blättrige $P = b : c : ooa$ gewöhnlich ein kleines Dreieck zwischen M und k , darüber $l = b : \frac{1}{2}c : ooa$ $119^\circ 18'$.

Zippe hat an bestehendem Krystall sämtliche bekannte Flächen vereinigt, er ist von der Seite gezeichnet. In der Säulenzone M , s , $o = b : ooa : ooc$, $p = 2a : b : ooc$, $i = \frac{2}{3}a : b : ooc$, $g = \frac{1}{2}a : b : ooc$. In der Zone der Schiefenflächen sh liegen: $v = a : c : ocb$ vorn und v' hinten; $a = a : \frac{1}{2}c : oob$, und a' hinten; $n = a : \frac{1}{2}c : oob$ vorn, und n' hinten; $r = a' : \frac{1}{2}c : oob$. G. Rose (Reise Ural I. 541) gibt in der prachtvollen Kupferlasur vom Altai noch $a' : \frac{1}{2}c : oob$, $a' : \frac{2}{3}c : oob$ und $a' : \frac{2}{3}c : oob$ an. In der Diagonalzone oh liegen außer dem Blätterbruch P noch $f = b : \frac{1}{2}c : ooa$, $l = b : \frac{1}{2}c : ooa$ und $q = b : \frac{1}{2}c : ooa$. Augitpaare in der Kantenzone Mh sind vorn $k = a : b : c$ und $x = a : b : \frac{1}{2}c$, hinten außer k' und x' noch $u = a' : b : \frac{1}{2}c$ und $t = a' : b : \frac{1}{2}c$. Zwischen ph vorn: $c = 2a : b : c$ und $d = 2a : b : \frac{2}{3}c$, hinten dagegen $d' = 2a' : b : \frac{2}{3}c$, $b = 2a' : b : 2c$ und $e = 2a' : b : \frac{2}{3}c$. Endlich hinten noch die Paare $y = a' : c : 2b$ und $z = \frac{1}{2}a' : b : \frac{1}{2}c$, bei Schlangenbergr fand Rose $\lambda = a' : \frac{1}{2}b : \frac{1}{2}c$.



Lasurblaue Farbe (mit einem Stich ins Roth), Strich smalteblau, $H. = 4$, Gew. 3.6. Undurchsichtig und dann zuweilen ins schwärzlich blau gehend, manche werden an den Kanten durchscheinend, und dann wird Farbe und Glanz höher.

Vor dem Löthrohr reducirt sie sich leicht zu einem Kupferregulus, in Salzsäure braust sie, indem Kohlensäure entweicht.



Klaproth Beiträge 4. 31 fand 56 Cu, 14 Sauerstoff, 24 \bar{C} , 6 H.

Vorkommen ist nicht sonderlich häufig. Die schönste wurde 1812 zu Chessy bei Lyon im rothen Sandsteine bekannt, nur die vom Altai kann mit ihr wetteifern, einzelne Krystalle erreichen 1 Zoll Größe. Dieselben sind häufig in Malachit verwandelt. Am reinsten sind daselbst die kugelförmigen Congregationen von Walnussgröße, aus einem Haufwerk von Krystallen mit den vorherrschenden Flächen Mh , an ihnen kann man den Blätterbruch P durch Wegsprengen der scharfen Ecken leicht darstellen. Cornwall, Bannat, Tyrol, Zinnwald. Vordem war das Vorkommen von Bulach auf dem Württembergischen Schwarzwalde berühmt, wo sie hauptsächlich auf den Schichtflächen des obersten Buntensandstein in strahlig blättrigen Massen, zum kugelförmigen geneigt, sich abgelagert hat. An den seltenen Krystallen treten die Säulenflächen zurück, und durch Vorherrschen mehrerer Schiefenflächen (h , a) werden sie länglich tafelförmig. Feinfaserige von Dravisa mit Neigung zur Glasfopffstruktur nannte Werner Kupfer-

sammterz. Es enthält aber keine Kohlensäure, sondern Schwefelsäure. Endlich die

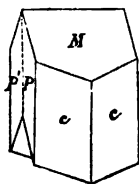
erdige Kupferlasur (Bergblau) mit ihrer viel lichter Farbe, die man nicht mit dem erdigen Vivianit pag. 396 verwechseln darf. Früher war die Bereitung des Bergblau's aus Krystallen wichtig, weil man keine andere feine blaue Farbe hatte, Plinius 33. 57 nennt sie schon *Caeruleum*. Man war an das Vorkommen in der Natur gebunden, da man noch heute es nicht künstlich bereiten kann.

2. Malachit.

Molochites Plinius 37. 36. *Χρυσόκλλα* Theophrast 70. Soll nach seiner grünen Farbe (*μαλάχη* Malve) benannt sein. Die alten Bergleute hießen es Berggrün. *Cuivre carbonaté vert*.



Krystalle sehr selten, doch soll man an den feinen Nadeln zuweilen Flächen beobachten. Phillips beschreibt sie zweigliedrig: eine blättrige Säule $M = a : b : \infty$ bildet $123^\circ 35'$, dagegen steht der deutliche Blätterbruch $P = c : \infty a : \infty b$ rechtwinklig. Auch $T = b : \infty a : \infty c$ soll etwas blättrig sein, und das auf die scharfe Kante aufgesetzte Paar $c = b : c : \infty a$



$107^\circ 16'$ in der Are b haben. Nun kommen aber bei Terruel in Arragonien Zwillinge mit einspringenden Winkeln vor, die T gemein haben und umgekehrt liegen, darnach würde das System $2 + 1$ gl. sein, $c c$ würde die Säule von 107° bilden, M die Schiefenfläche sein, und die Gegenfläche M durch den Zwilling zu erklären sein. Gewöhnlich bekommt man im günstigsten Falle nur grobe excentrische Strahlen zu Gesicht mit dem prach-

vollsten Seidenglanz, wie z. B. auf den Kupferfiesgängen von Herrenseegen in der wilden Schappach oder von Ranzbach bei Dillenburg. Hebt man solche smaragdgrünen Strahlenbüschel ab, so zeigen sie auf dem Querbruch einen schwarzen Schimmer, in welchem das Grün fast ganz verschwindet. Das ist ein sehr auffallender und unerwarteter Dichroismus! Der Querbruch ist deutlich blättrig, aber concav nach der Seite der convergirenden Strahlen, was auf Glasopffstruktur hinweist, welche bei den dicken Massen so gewöhnlich gefunden wird

Im Dichroskop zeigen feine Strahlen im extraordinären Bilde einen äußern gelben und innern blauen Rand, die grüne Farbe wird also in ihre Elemente zerlegt, der blättrige Querbruch ist dagegen im ordentlichen Bilde schwarz, im außerordentlichen indigblau.

$H. = 3-4$, Gew. 4. Smaragd- bis Spangrün. Die Glasopfe concentrisch schaalig, fein fastrig und in den grünen Farben vom licht Spangrün bis zum Rauchgrün wechselnd.

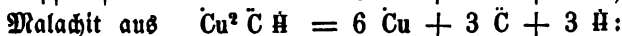
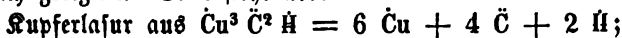
Vor dem Löthrohr reduciren sie sich wie Kupferlasur, in Säure brausen sie stärker.



Raprotz Beiträge II. 287 fand im Sibirischen 58 Cu, 12,5 Sauerstoff, 18 C, 11,5 H.

Der Malachit ist bei weitem das gewöhnlichste unter den salinischen Kupfererzen. Als erdiger Beschlag (Kupfergrün) kommt er gar häufig im Hügellande vor: die Keupermergel, der Muschelkalk, Buntsandstein, zeigen ihn. Im Gouv. Perm ist die Zechsteinformation stellenweis grün davon gefärbt. In Bergwerken, auf alten Waffen (*aerugo nobilis*) erzeugt er sich unter unsern Augen. Auf Erzgängen kommt er besonders in den obern Teufen vor, wo er durch Zersetzung der geschwefelten Kupfererze (Kupferkies, Buntkupfer und Fahlerz) entstanden ist: an verwitterten Kupferkiesstufen (Herrenseegen, Ranzbach) kann man den Zersetzungsprozeß mit großer Bestimmtheit verfolgen, der Kupferkies wird zu Ziegelerz, zwischen welchem die smaragdgrünen Büschel liegen. Ein sehr schönes Vorkommen findet sich im Kalkstein von Ringenwechsel bei Schwarz in Tyrol, dasselbe zeigt keine Spur von Faser und hat einen jaspisartigen Bruch wie Kieselkupfer pag. 312, löst sich aber in Säuren vollkommen. Unübertroffen sind dagegen die glasstopfartigen Malachitmassen vom Ural: sie kommen dort klumpenweis in Klüften des Kalksteins vor, und sind aus geliegenderem Kupfer, das sich mit Rothkupfererz überzog, entstanden. Die Sammlung des Bergkorps in Petersburg bewahrt aus der Gumeschewskischen Grube ein Stück von $3\frac{1}{2}'$ Länge und Breite vom schönsten Smaragdgrün, dessen Werth, 90 Pfund schwer, auf 525,000 Rubel geschätzt wird. Auf den Demidow'schen Gruben von Nischne-Tagilsk hat man sogar einen reinen Block von $16'$ Länge, $7\frac{1}{2}'$ Breite, $8\frac{1}{4}'$ Höhe bloßgelegt. Wegen der prachtvollen Farbe und Politurfähigkeit ist das Mineral außerordentlich geschätzt zu Journalarbeiten, indem man Vasen, Toiletten, Tischplatten, Zimmer u. damit täfelt. Gestoßen dient es auch als grüne Farbe (Berggrün), die haltbarer ist als Bergblau, denn der blaue Himmel auf alten Gemälden soll grün werden, indem sich die Kupferlasur in Malachit verwandelt. Darauf beruht auch die Bildung von

Asterkry stallen. Die Kupferlasurkry stallen von Chessy bestehen häufig im Innern aus strahligem Malachit, nicht selten hat der Angriff stellenweis stattgefunden, als hätte sich nicht alle Substanz zur Veränderung gleich geeignet. Es besteht aber



es darf daher die Kupferlasur gegen ein Atom C ein Atom H austauschen, so muß sie in Malachit übergehen. Vergleiche auch die Umwandlung des Rothkupfererzes Cu in Malachit. Becquerel machte auch künstlichen Malachit Bogg. Ann. 37. 239.

Malachit und Kupferlasur gehören zu den geschätztesten Kupfererzen, namentlich weil sie von Schwefel und Eisen frei sind, welche den Schmelz- und Reinigungsprozeß sehr erschweren. Zu Chessy wird die Kupferlasur zu gute gemacht.

Aurichalcit nannte Böttcher Bogg. Ann. 78. 495 die spangrünen nadel förmigen Kry stallen von Lotewsk am Altai, sie geben auf Kohle einen Zinkbeschlag, $2 (\text{Zn}, \text{Cu}) \text{C} + 3 (\text{Zn}, \text{Cu}) \text{H}$ mit 45,6 Zn, 28,3 Cu, 16 C, 9,9 H.

Mysorin Phil. Trans. 1814. 45 von Mysore in Ostindien soll $\text{Cu}^2 \text{C}$ mit 60 Cu, 19 Fe, 16,7 C sein.

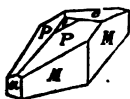
Phosphor- und arseniksaure Kupfererze

gibt es eine ganze Reihe, die man unter einander zuweilen schwer vom Malachit, womit sie wegen ihrer grünen Farbe allein verwechselt werden können, aber schon dadurch unterscheiden kann, daß sie sich in Säuren zwar lösen, aber nicht brausen. Die Phosphorsäure lehrte Berzelius durch Zusammenschmelzen mit Blei erkennen, es bildet sich dann phosphorsaures Blei, was den Kupferregulus einschließt, und sich an den Facetten beim Erkalten erkennen läßt pag. 389.

3. Phosphorkupfererz Wr.

Von Birneberg. Wurde von Rose für Malachit gehalten, daher nennt es Hausmann Pseudomalachit. Klaproth entdeckte darin die Phosphorsäure. Phosphorochalcit Kobell's. Cuivre hydro-phosphaté, Hydrous Phosphate of copper.

Die Krystalle von Birneberg bei Rheinbreitenbach sollen $2 + 1$ gl. sein: eine geschobene Säule $M = a : b : \infty$ bildet vorn den scharfen Winkel von 39° , der durch $a = a : \infty b : \infty$ gerade abgestumpft wird.



Die Grabendfläche $c = c : \infty a : \infty b$ steht rechtwinklig gegen M . Das Augitpaar $P = a : 2b : c$ macht in der Medianfante $a : c$ $117^\circ 49'$, und die Schiefendfläche $t = 2a : c : \infty b$ liegt mit PM in einer Zone. Natürlich könnte bei der Seltenheit guter Krystalle ein solches System auch 2gliedrig sein, wenn die hintere Gegenfläche sich einmal zeigen sollte.

In der Regel findet man nur malachitartige Ueberzüge, deren smaragdgrüne Farbe aber eigenthümlich schwarzgrün gesprenkelt ist. $S. = 4$, Gew. 4,2.

Vor dem Löthrohr kugelt es sich leicht, darin schwimmt ein kleiner Regulus von unreinem Kupfer. Die Kugel zeigt beim Erkalten eine eigenthümliche Rinne, während die innere Masse noch längere Zeit flüssig ist.

$Cu^6 P + 3 H$ mit 68,7 Cu, 21,5 P, 8,6 H.

Die Kupfererzlagerstätte des Birneberges bei Rheinbreitenbach, wo es Rose zuerst fand, ist noch heute der Hauptfundort. Nischne-Tagilef, Libethen.

Breithaupt's Ehlit von Ehl bei Linz am Rhein sieht wegen eines deutlichen Blätterbruchs dem Kupferschaum ähnlich, hat sonst aber eine höchst nahe Zusammensetzung $Cu^3 P + 2 Cu H$.

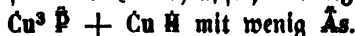
Der Thrombolith auf Kalkstein von Rezbanya, amorph, soll $Cu^3 P + 6 H$ sein.

Herrmann's Tagilit von Nischne Tagil wird als $Cu^6 P + 3 H$ gedeutet.

4. Olivenerz Wr.

Olivenit nach seiner Farbe. Werner begriff darunter zwar verschiedene Dinge, hatte aber doch hauptsächlich dieses im Auge, Hoffmann Mineral. III. b. 170.

1. Phosphorsaures Libethkupfer, blättriges Olivenerz)



Dunkel olivengrün bis schwärzlich grün von Libethen bei Rensselaer in Oberungarn auf quarzigem Glimmerschiefer.

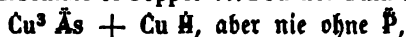
Zugliedrige Oblongoktaeder, die man beim ersten Anblick für regulär hält. Eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c$ macht vorn $109^\circ 52'$, sie ist häufig etwas gekrümmter als das auf die scharfe Säulenkante aufgesetzte Paar $c = b : c : \infty a$ mit $92^\circ 20'$ in der Kante über Are c, hin und wieder gewahrt man in den 4 gleichen Ecken die ganz kleine Oктаedersfläche $o = a : b : c$. Härte = 4, Gew. 3.7.



Kühn's Analyse gibt 29,4 P, 66,9 Cu, 4 H. Vor dem Löthrohr kugeln sie sich, sie sollen in der Pincette geschmolzen Facetten bekommen, doch sind die jedenfalls undeutlich.

Hauptfundort Libethen, meist krySTALLISIRT, doch kommen auch nierenförmige (Prasim Breith.) daselbst vor, die von dem dortigen dunkelgrünen Malachit äußerlich nicht unterschieden werden können.

2. Arseniksaures (Olivenit, Pharmakochalcit, safriges Olivenerz, dritte Species des Arseniate of Copper bei Bournon Phil. Transact. 1801. 177)



welche die As in allen Verhältnissen vertritt. Pistaziengrüne Nadeln von Cornwallis. Phillips beschreibt sie als blättrige Säulen $M = a : b : \infty c$ $110^\circ 50'$ mit dem Paare $c = b : c : \infty a$ $92^\circ 30'$, $P = c : \infty a : \infty b$, $T = b : \infty a : \infty c$. Sehr selten die Fläche $a = \frac{1}{2} a : b : \infty c$. M unter $132^\circ 7'$ schneidend.



H. = 3. Gew. 4,4. Strich lichter, spröde.

Die Analyse von Kobell (Pogg. Ann. 18. 249) gab 36,7 As, 3,3 P, 56,4 Cu, 3,5 H. In der Pincette schmilzt es leicht, und „krySTALLISIRT beim Abkühlen eben so schön, wie das phosphorsaure Bleiorz. Man erhält aber keine Perle mit größern Facetten, sondern eine strahlige Masse, deren Oberfläche mit prismatischen Krystallen netzförmig bedeckt ist.“ Auf Kohle reducirt er sich mit Detonation zu einem unreinen Kupferform.

Er bildet meistens feine Nadeln, die man für Pistazit halten könnte, manche werden safrig wie der feinste Amianth mit nierenförmiger Oberfläche u., im Quarz der Gruben von Cornwall. Schwarz, Zinnwald, Rißne-Tagilok.

5. Kupferglimmer Br.

Chalcophyllit, Cuivre arseniaté lamellaire, 2te Species von Bournon's Arseniate of Copper Phil. Transact. 1801. 176, ausgezeichnet in Cornwallis.

Rhomboeder P $69^\circ 12'$ im Endkantenwinkel, aber die Endkante ist durch einen deutlichen glimmerartigen Blätterbruch $c = c : \infty a : \infty a : \infty a$ so stark abgestumpft, daß dünne sechsseitige Tafeln entstehen, woran die P abwechselnd convergirende Kanten bilden. Auch stumpfere Rhomboeder kommen vor.



Bläulich smaragdgrün ins Spangrüne sich neigend, und vorsichtig vom Uranglimmer zu unterscheiden, der aber nicht so viel Blau hat. Starke Perlmutterglanz auf dem Blätterbruch, Härte = 2,3, Gew. 2,6.

Vor dem Löthrohr Arsenitgeruch, allein er verknistert stark zu kleinen Glimmerchen, doch gelingt es durch langsame Erhitzen aus Stücken ein Kupferhorn zu bekommen.

$\text{Cu}^5 \text{Äs} + 12 \text{H}$ mit 52,9 Cu, 19,3 Äs, 23,9 H, nach Damour kommt zuweilen auch etwas P vor.


Hauptfundort Cornwallis, Saída im Erzgebirge, bei Balaach mit Kupferlasur.

Kupferschäum Wern. ist durch seinen Blätterbruch dem Kupferglimmer sehr ähnlich, geht aber mehr ins Spangrün, und soll 2gliedrig sein. Die aus der Gegend von Schwarz in Tyrol (Tyrolit) bilden strahlblättrige Halbfugeln; in Ungarn, zu Balaach auf dem Schwarzwalde x einen blättrigen Anflug. Chemisch sind nach Kobell (Pogg. Ann. 18. 253) die von Falkenstein bei Schwarz durch 13,6 Ca C verunreinigt, auf Koble geben sie daher eine strengflüssige Schlacke. Mit Aegammoniak und kohlen-saurem Ammoniak digerirt löst sich das Kupfersalz, und der kohlen-saure Kalk bleibt zurück. Sie scheinen darnach ein Gemeng zu sein von

$\text{Cu}^5 \text{Äs} + 10 \text{H} + \text{Ca C}$ mit 43,9 Cu, 25 Äs, 17,5 H.

6. Eisenerz W.

Erste Species von Graf Bournons Arseniate of Copper Phil. Transact. 1801. 174. in Begleitung des Kupferglimmer von Cornwallis.

Kleine himmelblaue niedrige Oblongoktaeder, $s = a : b : \infty$
 $119^\circ 45'$, mit einem auf die stumpfe Säulenante aufgesetzten Paar $o = a : c : \infty b 71^\circ 50'$.

$\text{H.} = 2-3$, Gew. 2,9. Herrmann fand 36,4 Cu, 23 Äs, 3,7 P, 10,8 Al, 25 H, was keine schöne Formel gibt:


$\text{Cu}^5 \text{Äs} + \text{Al Äs} + 24 \text{H}$.

Rebruth, Herrengrund, Ullersreuth im Voigtlande mit andern verwandten Kupfersalzen zusammen. Haidinger's (Pogg. Ann. 14. 228)

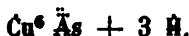
Erinit von Elmerick in Irland (Erin), smaragdgrün, $\text{H.} = 4-5$, Gew. 4, nicht krystallisirt in Gesellschaft von Eisenerz, $\text{Cu}^5 \text{Äs} + 2 \text{H}$.

7. Strahl erz W.

Vierte Species des Arseniate of Copper Bournon Phil. Trans. 1801. 181, Klinoflas, Abicht. Kleine schwärzliche Krystalle zusammen mit Eisenerz in Cornwallis vorkommend. Mit der Nabel gerigt, werden

sie fast so schön himmelblau, als das Eisenerz, woran man sie leicht erkennt. $2 + 1$ gliedrige Säule $M = a : b : \infty$ vorn 56° , die auf die scharfe Säulenante aufgesetzte Schiefenbläche $P = a : c : \infty b$ soll sehr blättrig sein, $P/M 95^\circ$, eine hintere Gegenfläche x ic.


Härte = 3, Gew. 4,3, schwärzlich grün an der Oberfläche, im durchscheinenden Licht heller.

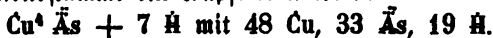


also von der Zusammensetzung des Phosphorkupfererzes, auffallender Weise erinnert auch das 2 + 1gliedrige System mit dem scharfen Säulenwinkel daran.

8. Eufroit Breith.

Passend nach seiner schönen diopasartigen Farbe genannt. Gehört zu den ausgezeichneten, schon wegen seiner mehrere Linien großen

2gliedrigen Krystalle. Eine Säule $M = a : b : \infty c$ bildet vorn $117^\circ 20'$, die Grundfläche $P = c : \infty a : \infty b$, beide nicht blättrig; dagegen schimmert $n = b : c : \infty a$ $87^\circ 52'$ deutlich und noch deutlicher $b = b : \infty a : \infty c$ vom inneren Richte des Blätterbruchs. In der Säule M/M kommen noch mehrere Zuschärfungen der scharfen Kante vor. Smaragdgrün, $H. = 3-4$, Gew. = 3,4. Vor dem Löthrohr reducirt er sich mit Detonation zu röthlich weißem Arsenkupfer, das bei längerem Behandeln in der Oxydationsflamme ein Kupferorn wird:

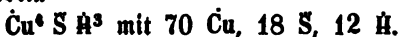
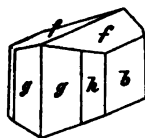


Einzig zu Liebethen mit feintraubigem Erzkobalt auf Glimmerschiefer.

9. Brochantit Heuland.

Von Levy Ann. of Phil. 1824. 241 aus dem Ural beschrieben worden. 2gliedrig: $g = a : b : \infty c$ $104^\circ 10'$ hat nur Spuren von Blättrigkeit, dagegen ist $h = b : c : \infty a$ die Abstumpfungsfäche der scharfen Säulenkante deutlich blättrig und glänzend, $f = b : c : \infty a$ macht die stumpfe Kante von $151^\circ 52'$, $h = a : \frac{1}{2}b : \infty c$.

Smaragdgrün, zuweilen ins Schwärzliche gehend, Gew. 3,9, $H. = 3-4$. Vor dem Löthrohr schmilzt er und gibt ein Kupferorn.



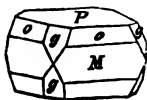
Er löst sich in Säuren, aber nicht im Wasser, wie der Kupfervitriol.

Ein seltenes Fossil. Zu Rezbanya in Siebenbürgen bricht es mit Kupferlasur und Malachit (Vogg. Ann. 14. 141) und gleicht dem Malachit nur etwas dunkler und glänzender. G. Rose (Reis. Ural I. 267) beschreibt kleine Krystalle von den Gumeschewskischen Kupfergruben, wo sie mit Malachit und Rothkupfererz brechen. Forchhammer's Kristuvigil von Kristuvig auf Island bildet daselbst ein kleines Lager.

Kupfer-sammterz (Zettomit) nannte schon Werner die prachtvollen himmelblauen sammtartigfasrigen Halbfugeln, welche mit Malachit in Drusen von Brauneisenstein zu Moldawa im Banat vorkommen. Percy zeigte, daß so sehr ihr Aussehen auch an Kupferlasur erinnert, sie doch nur Spuren von Kohlensäure haben, sondern vielmehr 15,4 Schwefelsäure, 48,2 Cu, 11,7 Eisenoxyd und Thonerde, 23 H, also etwa $(\text{Cu}^6 \text{S} + 3 \text{H}) + (\text{Al S} + 9 \text{H})$.

10. Uranglimmer Br.

Der sogenannte Grünglimmer von Johann-Georgenstadt Klaproth Beitr. II. 216, Uranit.



Kleine vierecklige Tafeln, deren Grabendfläche $P = c : ooa : ooa$ sehr blättrig ist, während das Ostaeder $o = a : a : c$ die Seiten der rechtwinkligen Tafeln unter 143° zuschärft. Diese einfache Form po ist am häufigsten, es kommt aber auch die erste $M = a : a : ooa$ und 2te quadratische Säule $h = a : ooa : ooc$, das nächste stumpfe Ostaeder $g = a : c : ooa$ vor. Schon Phillips bildete noch viele andere Flächen ab.

Die prachtvoll smaragdgrünen bis schwefelgelben Krystalle sind fast so deutlich blättrig als Glimmer, so daß sie quer gar keinen muscheligen Bruch zeigen. $\bar{H} = 2$, Gew. 3,2–3,6. Nach der Zusammensetzung unterscheidet Berzelius (Pogg. Ann. 1. 374) zweierlei:

a) Kupferuranglimmer (Chalcolith)

$Cu^3 \bar{P} + 2 \bar{U}^3 \bar{P} + 24 H$ mit 60 Uranoxyd, 9 Cu, 16 \bar{P} , 14,5 H, mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau, und gibt mit Soda auf Kohle ein Kupferkorn. Emaragdgrün. Das gewöhnliche von Johann-Georgenstadt, Schneeberg, Joachimsthal, Grube St. Anton auf dem Schwarzwalde, Hedruth, Nordamerika, häufig in Gesellschaft mit Uranpecherz.

b) Kalkuranglimmer (Uranit)

$Ca^3 \bar{P} + 2 \bar{U}^3 \bar{P} + 24 H$, statt Kupfer 6,2 Ca, zeisiggrün bis citronengelb. Seltener. Besonders bei Autun und St. Priesteur ohnweit Limoges.

Bleisalze.

Das Bleioryd verbindet sich außer mit \bar{P} und \bar{As} noch mit einer Reihe anderer Säuren zu schönfarbigen Salzen, die wir hier folgen lassen, indem wir an jede Säure die wichtigsten isomorphen Basen anschließen.

1. Rothbleierz Br.

Chromsaures Blei, wegen seiner schönen Farbe von Hausmann Kalkochrom genannt. Aus den Goldgängen von Beresow 1766 von Lehmann de nova mineras plumbi specie crystallina rubra erwähnt.

2 + 1 gliedrig, Säule $M = a : b : ooc$ bildet vorn $93^\circ 30'$, ist erkennbar blättrig und fein längsgestreift. Gewöhnlich auf der Vorderseite nur ein Augitpaar $f = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ in der Mediankante 119° . Interessant ist hinten eine matte Schiefendfläche $s = \frac{1}{2}a' : c : oob$. Eine Zuschärfung der scharfen und stumpfen Säulenkante sieht man öfter, auch wohl eine Schiefendfläche $P = a : b : ooc$ in die erste Kantenzone f/M fallend. Die Hauptare c halbiert den Winkel der optischen Aren (Pogg. Ann. 37. 374).



Wirkt ziemlich stark auf das Dichroskop, das extraordinäre Bild färbt sich mit einem gelben und blauen Saume. De

mantelglanz, insonders auf dem Querbruch der Säule. Schöne morgenrothe Farbe mit orangengelbem Strich. Härte 2—3, Gew. 6.

Auf Kohle decrepitirt es zu stark, man muß es daher erst im Kolben erhitzen, das Pulver schmilzt dann leicht und reducirt sich mit Detonation zu einer Schlacke, unter welcher die Bleireguli verborgen liegen. Die Schlacke gibt wie das Erz selbst die prachtvollsten grünen Gläser.

Pb Cr mit 31,7 Chromsäure und 68,3 Pb.

Es kann leicht künstlich dargestellt werden, indem man schwefelsaures Blei mit chromsaurem Kali übergießt. Es gibt das prachtvolle Chromgelb, wozu man auch das natürliche im Ural benützt. Es kommt daselbst bei Veresow ohnweit Katharinenburg in den dortigen Goldgängen auf Quarz im verwitterten Granit (Veresit) vor, und ist durch Verwitterung von Bleiglanz entstanden. Vanquelin entdeckte darin 1797 das Chrom. Ein zweiter wichtiger Fundort ist Minas Geraes in Brasilien auf Quarz im Talkschiefer. Rezbanya.

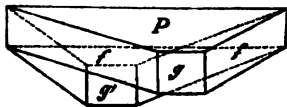
Melanoschroit Herrmann Pogg. Ann. 28. 162 von Veresow ist basischer:

Pb³ Cr² mit 23,3 Cr und 76,7 Pb,

fächerförmig gruppirte fast rechtwinklige Tafeln, metallischer Diamantglanz, dunkelfarbig bis firschroth, und ziegelrother Strich, Gew. 5,75, $\rho = 3-4$. Er decrepitirt nicht so stark. Findet sich mit dem vorigen bei Veresow in kleinen verben Parthieen sonderlich auf Bleiglanz. Rothbleierz bedeckt oder umhüllt ihn gewöhnlich. Die verben Parthien sind nach einer Richtung spaltbar. Noch basischer als dieses ist

das Chromroth Pb² Cr, jene prachtvolle Zinnoberähnliche Farbe, welche man durch Zusammenschmelzen des Chromgelbs mit Salpeter erhält (Pogg. Ann. 21. 580).

Vanquelin Berzelius Afsandl. i Fys. VI. 253, der stetige Begleiter des Rothbleierz von Veresow. $(2 \text{ Pb} + \text{Cu})^3 \text{ Cr}^2$, also ein durch 10,8 Cu verunreinigter Melanoschroit. Haidinger (Pogg. Ann. 5. 173) beschreibt die kleinen Krystalle 2 + 1gliedrig: eine geschobene Säule $f = a : b : \infty c$, deren vordere Kante durch $g = a : \infty b : \infty c$ gerade abgestumpft wird. Die Schiefendfläche $P = a : c : \infty b$ macht nach Levy mit g einen Winkel von 120° . Gewöhnlich unregelmäßig durcheinander gewachsen oder Zwillinge g gemein und umgekehrt liegend. Schwarzgrün, aber zeisiggrüner Strich, daran leicht erkennbar.



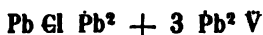
$\rho = 2-3$, Gew. 6. Dreierlei Vorkommen: a) kleine schwarzgrüne Krystalle haufenweis durcheinander gewachsen; b) kleine Kugeln von Stieselorgtöse aus Krystallnadeln bestehend; c) bichte erdige zeisiggrüne Massen. Auch in Brasilien und andern Orten soll er mit Rothblei einbrechen.

2. Vanadinbleierz.

Vanadinit. 1801 von Del Rio zu Zimapan in Mexiko entdeckt, schon er glaubte darin ein neues Metall, Erythronium zu erkennen, was aber in Frankreich fälschlich für Chrom ausgegeben wurde. Als nun

Seffström 1830 im Stabeisen von Taberg das Vanadin entdeckt hatte (Pogg. Ann. 21. 43), zeigte Wöhler, daß es die Säure in unserm Bleierz sei.

Bildet wie Buntbleierz reguläre sechsseitige Säulen mit Grabendfläche. Die Säule gern bauchig. Gelblich braune Krystalle mit Fettglanz, $H. = 3$, Gew. 7. Bergelius fand in dem von Zimapan 10 Pb Gl, 70 Pb, 22 V, was die Formel



gäbe, nähme man ein Atom Pb mehr, so käme $3 \text{ Pb}^2 \text{ V} + \text{Pb Gl}$, die Constitution des Buntbleierzes. Schmilzt leicht und reducirt sich unter einem Rückstande zu Blei, der Rückstand gibt smaragdgrüne Gläser, kann daher leicht mit Chrom verwechselt werden, allein mit 3 bis 4 Theilen doppelt schwefelsaurem Kali im Platinlöffel geschmolzen, bekommt man eine pomeranzengelbe Masse, während Buntbleierz weiß, Reihbleierz grünlich weiß wird. Außer Zimapan fand es G. Rose bei Beresow (Pogg. Ann. 29. 455) mit Buntbleierz zusammen in bräunlicher Farbe, die größern Krystalle enthalten daselbst öfter einen Kern von grünem Buntbleierz, was auf Isomorphismus deuten könnte. In Vanadhead in Dumfrieshire bildet es kleintraubige Massen auf Galmey, die man lange für arseniksaures Blei gehalten hat, bis Thomson darin 23,4 V nachwies.

Dechenit Bergmann Pogg. Ann. 80. 393 aus dem Buntensandstein von Nieder-Schlettenbach bei Weisenburg (Pfalz) in Brauneisensteinlagern: Pb V mit 52,9 Pb, 47 V.

Die krystallinische Masse hat Aehnlichkeit mit dem Sibirischen Rothbleierz, gelber Strich, Fettglanz, $H. = 3$, Gew. 5,8. Vergleiche auch Kobell's Ardozen von Dahn in Rheinbaiern, ein Vanadinjinkblei. Ein Vanadinkupferblei erwähnt Domeyko von Chili.

Descloizite Damour Ann. Chim. Phys. 3 sér. 41. 71 aus den Gruben von La Plata, $\text{Pb}^2 \text{ V}$, 2gliedrige Säulen von $116^\circ 25'$ mit einem Paar auf die scharfen Kanten aufgesetzt, und kleine Oктаederflächen. Kleine glänzende schwarze Krystalle mit einem Strich ins olivengrün.

Volborthit Bulletin Acad. Imp. St. Petersburg IV. 2 Cu, V aus den Kupfergruben am Ural, höchst seltene olivengrüne sechsseitige Tafeln, die sich kugelig häufen, gelber Strich, $H. = 3$, Gew. 3,5. In Friedrichsrode am Nordrande des Thüringer Waldes fand Credner im Manganerz ein zeisiggrünes Salz von



wie es scheint einen Kalkvolborthit. In der Zechsteinformation von Perm sollen Sandsteine und Holzkämme von Volborthit gelbgrün gefärbt sein. Der Malachitähnliche Konichalcit (Pogg. Ann. 77. 139) von Andalusien enthält 1,8 V, die Bohnererze Norddeutschland's und der Alp (Bronn's Jahrb. 1853. 64 und 463), die Hochofenschladen von Steiermark, der Kupferschiefer von Mannsfeld, das unreine Uranpfeferz u. geben Reaktionen auf Vanadin.

3. Gelbbleierz Br.

Bligelb, Wulfenit, nach Wulfen, der 1781 auf das Kärnthische Vorkommen aufmerksam machte, das man bis auf Klaproth (Beitr. II. 265) fälschlich für Wolframkalk hielt. Molybdate of Lead, Plomb molybdaté.

4gliedrig. Ein etwas blättriges Oktaeder $P = a : a : c \ 99^\circ 40'$ in den Endkanten, und $131^\circ 55'$ in den Seitenkanten, gibt für Hauptaxe $c = 1$ die Seitenaren $a = 0,636$. Gewöhnlich herrscht die Grabenfläche $c = c : ooa : oob$ so vor, daß die Krystalle tafelförmig erscheinen, selbst zu den dünnsten Blättchen werden, auf welchen sich auch wohl ein ganz flaches Oktaeder mit unendlich kurzer Axe erhebt. Kommt zur Grabenfläche die 1te quadratische Säule $m = a : a : ooc$, so entstehen einfache



quadratische Tafeln, wie man sie bei den wachsgelben häufig findet. Doch wird m gern bauchig, es gesellt sich eine 8seitige Säule $r = a : \frac{1}{2}a : ooc$ dazu, und statt P tritt gar häufig $b = a : a : \frac{1}{2}c$, $73^\circ 7'$ in den Seitenkanten mit glänzenden Flächen auf. Die 2te quadratische Säule $n = a : ooa : ooc$ ist übermäßig rauh, aber inneres Licht deutet auf Blättrigkeit. Matt ist auch $o = \frac{1}{2}c : a : ooa$, welche oftmals mit b die Tafeln zuspitzt. Deister gewahrt man auf der Grabenfläche ein kleines glänzendes Biereck, es wird durch ein mattes ganz flaches Oktaeder $a : ooa : \frac{1}{2}c$ erzeugt. Am flächenreichsten sind die kleinen citronengelben Krystalle, welche scheinbar als eine jüngere Bildung zwischen den wachsgelben zerstreut liegen, daran kommt namentlich das nächste stumpfere von P vor, $e = a : c : ooa$, und das nächste schärfere von b , $d = a : ooa : \frac{1}{2}c$. Die wachsgelben Tafeln wachsen sogar durch die neue Masse fort, indem sich lauter Spitze vom Oktaeder P regelrecht darauf setzen.

Wachs, Honig, bis Citronengelb, bei Regbanya und in der Kirgisenssteppe (Vogg. Ann. 46. 639) auch morgenroth von einem kleinen Chromgehalt. Diamantglanz besonders im Innern. $H. = 3$, Gew. 6,9.

Vor dem Löthrohr verknistert es außerordentlich stark, schmilzt aber leicht, ein Theil zieht sich schnell in die Kohle, und kleine Bleireguli bleiben zurück. Die äußere Flamme mit Borax gibt gelbliche Gläser, die aber beim Erkalten schnell farblos werden, die Reduktionsflamme macht das Glas sogleich schwarz, hält man das einen Augenblick in die Oxydationsflamme, so gewahrt man darin schwarze Flecken von Molybdänsäure, die aber bei weiterem Blasen schnell verschwinden. Phosphorsalz gibt ein grünes Glas, was fast bleicht.

Pb Mo mit 60 Pb und 40 Mo.

Das Pulver in concentrirter Schwefelsäure gelöst und ein wenig Alkohol hinzugesetzt, gibt eine prachtvolle lasurblaue Farbe von Mo Mo. Molybdänsaures Ammoniak gibt bei Gegenwart von Phosphorsäure einen gelben Niederschlag. Man stellt es neuerlich aus dem Gelbbleierz von Garmisch

in Baiern dar, wovon das Pfund 48 kr. kostet, Pogg. Ann. 1852. 45a. Die schönsten Varietäten kommen im Kalkstein von Bleiberg und Winklshappel in Kärnten, Rezbanya, Mexiko, Massachusetts. Seltenheit bei Badenweiler am süßlichen Schwarzwalde.

4. Scheelbleierz Breith.

Wolframbleierz, Bleischeelat, Tungstate of Lead, Stolzit, nach Dr. Stolz, der zuerst die Zusammensetzung erkannte. Isomorph mit Gelbbleierz (Pogg. Ann. 8. 513), aber mit einer eigenthümlichen Hemiedrie.

Die kleinen grauen Krystalle auf Quarz von Zinnwalde bilden langgezogene



Oftaeder $P = a : a : c$ mit $90^\circ 43'$ in den Endkanten, und $131^\circ 30'$ in den Seitenkanten. Säule $m = a : a : \infty c$, Oftaeder $e = a : c : \infty a$ und unter $P a : a : 2c$ kommen daran vor, auch eine Hemiedrie wie beim Lungstein hat

Raumann (Pogg. Ann. 34. 373) beobachtet. Diese sehr glänzenden Krystalle kamen 1832 auf dem Zwieseler Stollen bei Berggießhübel vor. Schon die einfachen Oftaeder zeigten eine eigenthümliche feine einseitige Streifung parallel der Oftaederkante. Hauptsächlich aber ist die $4 + 4$ kantige Säule $r = a : \frac{1}{2}a : \infty c$ nur hälftig da, das wäre also eine quadratische Säule von Zwischenstellung. Dem entsprechend stumpft dann der Vierkantner $v = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ bloß einseitig die stumpfe Kante P/r ab, bildet daher ein Quadratoftaeder von Zwischenstellung. Die drei Flächen r , P und v dehnen sich öfter stark aus. Es kommen sogar Krystalle vor am einen Ende mit dem glänzenden Hauptoftaeder P , am andern mit dem nächsten stumpfern matten e , dazwischen liegen dann r , v und $s = a : c : \frac{1}{2}a$ aus der Kantenzone P/r des Hauptoftaeder.

Gewöhnlich garbenförmig und kugelig. Etwas Fettglanz, und vorherrschend grau oder bräunlich. $H. = 3$, Gew. 8,1.

$Pb W$ mit 51,7 Wolframsäure, 48,3 Bleioryd, schmilzt leicht und erstarrt bei der Abkühlung zu einem krystallinischen Korn, dabei beschlägt sich die Kohle mit Bleioryd; zeigt Reaktion der Wolframsäure. Die Zinnsteingänge von Zinnwalde der Hauptfundort, man darf sie aber nicht verwechseln mit dem dortigen

5. Lungstein.

Im perlfarbigen Lungsteen (Schwerstein) der schwedischen Magnetisenerzlager von Riddarhytta und Bisberg entdeckte Scheele 1781 die Wolframsäure, daher heißt er auch Scheelit. Die Bergleute kannten ihn schon längst als „weiße Zinngrauen“, die Cronstedt §. 208 noch zu dem Eisenkalk stellt. Chaux tungstatée.

4glicdrig und isomorph mit Scheelbleierz. Das Oftaeder $P = a : a : c$ mit $100^\circ 40'$ in den Endkanten und $129^\circ 2'$ in den Seitenkanten ist in den großen Stücken von Schlackenwalde in Böhmen zwar gut erkennbar,

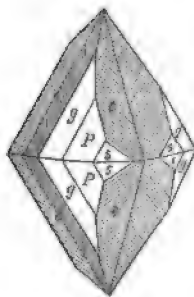
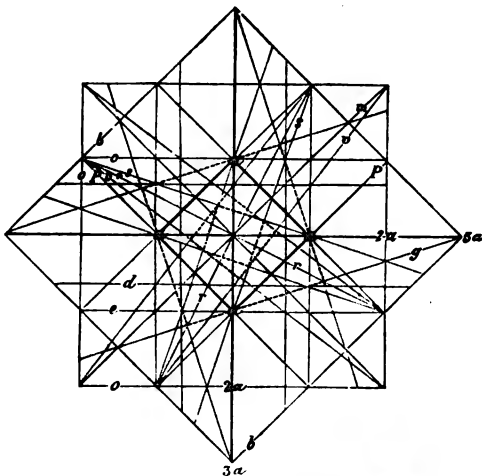
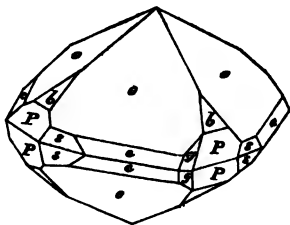
aber nicht mehr recht darstellbar. Das nächste stumpfere ebenfalls blättrige Oктаeder $e = a : c : \infty a$ mit $108^\circ 12'$ in den Endkanten und $112^\circ 2'$ in den Seitenkanten herrscht gewöhnlich vor, und sieht bei den kleinen Krystallen von Zinnwalde dem regulären Oктаeder sehr ähnlich. Die Gradenfläche $c = c : \infty a : \infty b$ scheint am blättrigsten zu sein, sie macht mit P $115\frac{1}{2}^\circ$. Schon Levy (Vogg. Ann. 8. 516) erwähnt der Flächen $b = a : a : \frac{1}{2}c$, $o = a : \infty a : \frac{1}{2}c$ und des Vierkantners $s = a : c : \frac{1}{2}a$, welcher aber nur, gerade wie beim Scheelbleierz, auf der einen Seite des Quadranten vorkommt, auf der andern nicht; ebenso $g = a : c : 2a$, die Kante zwischen P/e abstumpfend, es sind Quadratoктаeder von Zwischenstellung, wie beistehende Projektion deutlich zeigt. Die andere Hälfte des 4kantners g würde Kante P/s abtumpfen, die Hemiedrie der beiden Vierkantner sind folglich entgegengesetzter Ordnung. Die krystallographische Uebereinstimmung dieser drei- und viergliedrigen Minerale ist folglich unverkennbar. Auffallender Weise wird beim Lungstein keine quadratische Säule gefunden.

Höchst eigenthümlich ist ferner die Art, wie sich die Hemiedrie ausgleicht: zwei Individuen, ein linkes und ein rechtes, durchdringen sich parallel der Axe c , so daß die Vierkantner s und g die abwechselnden Quadranten vollständig erfüllen, auch die Streifung von e bestätigt das Gesetz. Würden in dieser Stellung s und g sich ausdehnen, so bildeten sie Rhombenoktaeder.

Stetiglanz, meist weiß oder braun, durchscheinend. Härte 4—5, Gew. 6.

Ca W nach Klaproth Beiträge III. 47 enthält es 77,7 W und 17,6 Ca. Die Formel verlangt 80,6 W. Vor dem Löthrohr schmilzt er nur an den Kanten, und gibt keinen Bleibeschlag, wodurch er sich leicht vom Scheelbleierz unterscheidet. Die Wolframsäure erkennt man leicht auf nassem Wege: das Pulver mit Salzsäure behandelt gibt einen citronengelben Niederschlag von W, die durch Lichteinwirkung grün wird. Wirft man einen Eisendraht hinein, so erzeugt sich blaues W W.

Quenstedt, Mineralogie.



Auf dem Quarz von Zinnwalde finden sich mehrere Linien lange diamantglänzende braune Krystalle. Schön weiß sind die verben bis faßgroßen späthigen und krystallisirten Stücke von Schlackenwalde; bei Reisdorf auf dem Unterharz kommen kleine orangengelbe Oktaeder oP mit Wolfram in den Spathfelsenstein eingesprengt vor, auf den Zinngruben von Cornwallis, Monroe-Grube in Nordamerika, hier in solcher Menge, daß man die Wolframsäure als schöne gelbe Farbe in den Handel zu bringen versucht hat.

Romeit Pogg. Ann. 56. 124 von St. Marcel in Piemont in Gesellschaft des Manganepidot ist $\text{Cu}^4 \text{Sb}^3$. Romé de l'Isle zu Ehren. Jacinthrothe viergliedrige Oktaeder mit $110^\circ 50'$ in den Seitenanten.

Borsäure Salze.

Die Borsäure B haben wir schon oben beim Datolith pag. 291, Turmalin pag. 266 und Arinit pag. 271 kennen gelernt, wo sie neben Kieselsäure austrat, mit der sie in merkwürdiger chemischer Verwandtschaft steht. Die grüne Farbe, welche sie der Löthrohrflamme erteilt, läßt sie im Allgemeinen leicht erkennen.

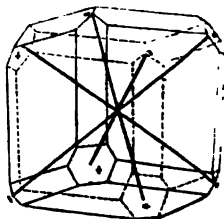
1. Boracit Wr.

Zu Lüneburg waren sie längst unter dem Namen Würfelsteine bekannt, und Lavius beschrieb sie 1787 als cubischen Quarz, worauf dann Westrumb die Borsäure darin nachwies. *Magnésie boracée*, *Borate of Magnesia*.

Reguläres Krystallsystem mit tetraedrischer Hemiedrie. Im Allgemeinen herrscht der Würfel vor, doch finden sich auch vollständige Granatoeder, so schön als irgend wo. Dagegen kommt das Oktaeder nur untergeordnet und zwar hälftflächig (tetraedrisch) vor, die eine Hälfte der Würfecken abstumpfend, die andere nicht, oder wenn die andere auch abgestumpft, so sind dieselben physikalisch verschieden (matt) von den ersten. Meist verbinden sich alle drei Körper mit einander. Andere Flächen sind immerhin selten und klein. Doch findet man oftmals eine feine Abstumpfung der abwechselnden Granatoederanten, welche dem hälftflächigen Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ angehört. Haidinger (Pogg. Ann. 8. 511) fand auch die tetraedrische Hälfte des 48flächner $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$.

Für den Physiker sind die „Lüneburger Würfel“ seit Haüy besonders interessant, weil sie vier thermoelektrische Aren haben, welche den 4 Dimensionen von Würfel-ecke zu Würfecke entsprechen, und zwar sind die Ecken mit großen glänzenden Flächen antilog (+), die ohne oder mit kleinen matten Flächen analog (—). Beim Erwärmen werden alle Ecken zugleich erregt. Nach Hentzel sollt während ununterbrochen steigender wie sinkender Temperatur die Pole wechseln (Pogg. Ann. 74. 231).

Farblos, graulich, grünlich zc., aber nie in-



tenfiv gefärbt, Härte = 7, Gew. 3. Glasglanz. Die verwitterten werden innen excentrisch strahlig, besonders bei matten Granatoedern. Diese Strahlen sollen wasserhaltig sein, und werden von Volger (Pogg. Ann. 92. 86) Parasit genannt. Sie sind zugleich der Grund, daß die Krystalle das Licht polarisiren.

$Mg^3 B^4$ mit 69,2 Borsäure, 30,7 Talkerde.

In der Pincette färbt er die Flamme deutlich grün. Auf Kohle kugelt er sich unter Schäumen zu einer krystallinisch strahligen Masse.

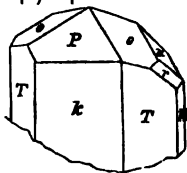
Um und um krystallisirt im Gypse von Lüneburg (am Kalkberge und Schildsteine) und des Seegebirges in Holstein, für Krystalle die einzigen Fundorte. Strahlig fasrige Massen, seidenglänzend und rundlich gruppiert im Keupergyps von Luneville. Bei Staßfurth (Provinz Sachsen) hat sich in einem Bohrloche des Salzgebirges ein fast schneeweißes Lager von verbem Borazit gefunden (Pogg. Ann. 70. 562).

Ähndigt O. Rose (Pogg. Ann. 33. 253), kleine weiße Granatoeder mit Tetraeder auf rothem Lithionturmalin von Schaitansk und Sarapulsk am Ural, färben die Löthrohrflamme grün (B) und später roth (Li), in Salzsäure gelöst und mit Ammoniak und Dralsäure versetzt, erfolgt ein Niederschlag von Talkerde. Härte 8, Gew. 3,4. (Hodgkew rothfärben). Sie sind auch thermoelektrisch (Pogg. Ann. 59. 382), daher ein Kalkborazit.

2. Borax.

Agricola 587, soll aus dem arabischen Wort Baurach entstanden sein. Die Indier nennen es Tincal (Tincar Agricola 587), unter welchem Namen es Wallerius auführt. Ein uralter Handelsartikel aus Hochasien. Soude boratée.

2 + 1gliedriges Krystallsystem von augitischem Habitus: eine geschobene Säule $T = a : b : \infty$, die vorn einen scharfen Winkel von 87° hat, ein geringer Perlmutterglanz deutet blättrigen Bruch an. Durch die etwas blättrige Abstumpfung der scharfen $k = a : \infty b : \infty c$ und der stumpfen Kante $M = b : \infty a : \infty c$, ebenfalls blättrig, wird die Säule achtfseitig, k herrscht in der achtfseitigen Säule stets vor. Am Ende auf der Hinterseite herrscht das Augitpaar $o = a' : c : \frac{1}{2}b$ mit $122^\circ 34'$ in der Medianfante. Die vordere Schiefenfläche $P = a : c : \infty b$ macht mit den Säulenflächen T $101^\circ 20' = P/T$, mit o $139^\circ 30' = P/o$ und ist daher $73^\circ 25'$ gegen Hauptaxe c geneigt. Darnach finden sich die Axen



$$a : b : k = \sqrt{14,014} : \sqrt{12,619} : \sqrt{0,0132}$$

$$\lg a = 0,57328, \lg b = 0,55053, \lg k = 9,06009.$$

$$\text{Wir setzen nämlich } \lg 43 \cdot 30 = \frac{b}{a}, \lg 73 \cdot 25 = \frac{a}{1+k}, \lg 61 \cdot 17 =$$

$$\frac{b}{2a} \sqrt{(1-k)^2 + a^2}. \text{ Daraus folgt, wenn wir } a = \lg_1 (1+k) \text{ setzen}$$

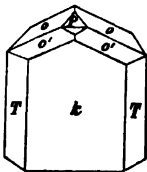
$$k = -\frac{\lg_1^2 - 1}{\lg_1^2 + 1} + \sqrt{\left(\frac{\lg_1^2 - 1}{\lg_1^2 + 1}\right)^2 + \frac{4 \lg_0^2 - (\lg_1^2 + 1) \lg^2}{27 *}}$$

daß die Axe A sich nach vorn neige, folgt aus der Vergleichung mit Augit pag. 212 sogleich, A/c macht $91^{\circ} 45'$. Deſter wird die Kante o/T durch ein unteres Augitpaar $u = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$ abgeſtumpft, und in der Diagonallzone von P liegt die ſteile Fläche $r = a : c : \frac{1}{2}b$, die Kante u/T abſtumpfend.



Dieſe Flächen, welche man bei vieler tübetaniſcher Handelswaare findet, kommen ebenfalls bei den raffinierten in Apotheken käuflichen vor, allein ihnen fehlt häufig die Säule T, ſtatt deſſen dehnen ſich k und m zur Oblongſäule aus, worauf o/o und P das Ende bilden. Da wird man dann leicht verſucht, o/o als die Säule zu nehmen, gegen welche k eine vordere Schiefenfläche und P eine hintere ſchärfer laufende Gegenfläche bilden, analog den Flächen TPx beim Feldſpath, und das würde ganz wohl gehen, wenn die Ähnlichkeit mit Augit nicht auch durch die

Zwillinge unterſtützt würde, welche die Säulenflächen k T m gemein haben und umgekehrt liegen. Sie kommen in großer Schönheit vor.



Optiſch hat der raffinierte Borax ein hohes Intereſſe: die Ebene der optiſchen Aren (Bogg. Ann. 82. 50) entſpricht nicht der Medianebene M, ſondern einer vordern unter P gelegenen Schiefenfläche, welche mit der Hauptaxe c 55° macht, folglich wird Axe b, welche die ſtumpfen Säulenkantenwinkel T/T verbindet, zur optiſchen Mittellinie, die den Winkel der optiſchen Aren von $28^{\circ} 42'$ halbt. Aber merkwürdiger Weiſe haben die Arenenbenen der verſchiedenen Farben eine verſchiedene Neigung gegen c (Bogg. Ann. 26. 308).

Graulich weiß, oft etwas ins Grünliche, durchſcheinend. $\text{Sp.} = 2-3$, Gew. 1,7. $\text{Na B}^2 + 10 \text{ H}$, Klaproth (Beiträge IV. 350) fand 37 Borſäure, 14,5 Natron und 47 Waſſer.

Vor dem Löthrohr gibt er mit Schwefelſäure befeuchtet eine deutliche grüne Flamme. Löst ſich in 10 Theilen kalten und 6 Theilen warmen Waſſers.

Früher kam er in großen Mengen aus Centralaſien in den europäiſchen Handel. Er ſetzt ſich daſelbſt beſonders am Rande tübetaniſcher Seen (Teſchu Lumbu) mit Steiſalz ab. Die rohe Waare beſteht aus Kryſtallen und Kryſtallgeſchieben, welche in einer mit Fett gemiſchten Erde liegen, und in Venedig und Amſterdam raffiniert wurden. Seit jedoch die Borſäure in den Lagunen von Toſkana gewonnen wird, bezieht man ſie von dort. Der geſchmolzene Borax löst viele Metallorybe, darauf beruht ſeine Anwendung beim Löthrohr und Löthen: zwei Metallſtücke laſſen ſich nämlich durch Löthen nicht vereinigen, wenn die Löthflächen mit Dryb bebedt ſind, Borax nimmt dieſes weg. Auch in der Arzneikunde, Färberei, in der Gegend von Botoff ſogar als Flußmittel von Kupfererzen angewendet. 1 Gr. 60—65 Thlr.

Zwiſchen $79^{\circ}-56^{\circ} \text{ C}$ erhält man oktaedriſchen Borax $\text{Na B} + 5 \text{ H}$ (Bogg. Ann. 12. 462) in regulären Oktaedern.

Borocalcit $\text{Ca B}^2 + 6 \text{ H}$ (Hydroborocalcit) mit Natronſalpeter von Iquique, ſchneeweiße Kryſtallnadeln mit 46 Borſäure.

Boronatrocalcit $\text{Na B}^2 + \text{Ca}^2 \text{B}^3 + 10 \text{H}$ von Iquique, bildet weiße knollige Massen (Tiza genannt), welche große Glauberitkrystalle einhüllen.

Hydroboracit Hefß Pogg. Ann. 31. 49 vom Kaukasus, strahlig blättrigem Gyps ähnlich und auch so hart, Gew. 1,9. $(\text{Ca}, \text{Mg})^3 \text{B}^4 + 9 \text{H}$.

3. Saffolin.

H³ B. Höfer in Florenz gab 1778 schon Nachricht davon, da er sich an den Rändern der heißen Quellen von Saffo bei Siena in Toscana bildet. Karsten nannte sie nach dem Fundorte.

Der vulkanische bildet kleine krystallinische Schüppchen von Perlmutterglanz, schneeweiße Farbe, Talkhärte, und Gew. 1,5. Fühlt sich fettig an. Hat einen deutlichen Blätterbruch, aber die Form ist noch nicht sicher gestellt. Die künstlichen Krystalle von Saffo, welche in den Handel kommen, bestehen aus kleinen körnigen Krystallen, die wegen ihres deutlichen Blätterbruchs ein auffallend gypsartiges Ansehen haben. Es schimmert noch ein zweiter Blätterbruch heraus, aber die Krystallflächen sind durchaus undentlich. Vergleiche übrigens Miller (Pogg. Ann. 23. 557), der künstliche Krystalle in sechsseitigen Säulen mit Gradendfläche und dihexaedrischen Abstumpfungen bekam, die aber eingliedrig sein sollen.

Klaproth (Beiträge III. 95) wies darin 86 wasserhaltige Borsäure nach, welche sich vor dem Löthrohr an der grünen Flamme leicht kenntlich macht. Die Borsäure verflüchtigt sich unter Mitwirkung der Wasserdämpfe ein wenig, daher bedecken im Krater von Vulcano „die seidenartig glänzenden Schüppchen wie frischgefallener Schnee den rothgelben Selen-Schwefel“ auf den dortigen Laven. Technisch wichtig sind die 100° C. heißen Wasserdämpfe und Gasströme von Saffo (Euffioni), welche in weißlichen Wirbeln sich in die Luft erheben (Pogg. Ann. 57. 601). Man errichtet darüber künstliche Wasserbeden (Lagoni), die durch die Dämpfe mit Borsäure angeschwängert werden. Die Wasser dampft man dann wieder mittelst der heißen Gase ab, und erhält so jährlich 750.000 Kilogramm krystallisirter Säure, die der Hafen von Livorno ausführt. Das wirkt ein Licht auf die Bildung von Borax in den hochasiatischen Seen.

Chloride.

Nebst Bromiden und Jodiden. Das Hauptlager von Chlor bildet das Steinsalz, auch spielt es in den Fumarolen der Vulkane eine Rolle. Direkte Versuche haben es zwar in Graniten und Laven nachgewiesen, aber doch nur in geringen Portionen, obwohl das Salz mit dem Wasser alle Klüfte und Fugen des Erdbörpers durchdringt. Im Buntbleierz, Apatit pag. 385 und Sobalith pag. 299 war es ein wichtiger Beigehalt, der unwichtigen nicht zu gedenken. Auf trockenem Wege sucht man es durch die blaue Flamme des Kupfers kennbar zu machen pag. 147.

1. Hornerz.

Ag Cl. Ein reiches Silbererz, was schon Fabricius 1566 nur meinen konnte, wenn er von einem leberfarbenen Silbererze spricht, „was in Stücken gegen das Licht einen Schein als Horn hat.“ Matthäus 1585 nennt es Glaserz, „es ist durchsichtig wie ein Horn in einer Laterne und schmilzt am Lichte. Pabst von Rhain nannte es daher und wegen der Aehnlichkeit mit dem künstlichen Hornsilber Hornerz. Argent muralé.

Regulär in kleinen grauen Würfeln zu Johann-Georgenstadt. Schöner sind die künstlichen Oktaeder und Granatoeder aus einer Lösung von Ammoniak. Geschmeidig, durchscheinend, frisch farblos, wird aber am Lichte gelb, violett und zuletzt schwarz. Fettiger Diamantglanz. $H. = 1$, Gew. 5.5.

Klaproth (Beiträge IV. 10) wies bei dem muscheligen Hornerz von Peru 76 Ag und 24 Cl nach, was mit dem künstlichen vollkommen stimmt. Verunreinigungen an Thon, Eisenoryd u. fehlen bei dem natürlichen nicht. Schmilzt sehr leicht, und reducirt (in der innern Flamme) sich leicht zu Silber.

Mit gediegenem Silber hauptsächlich in den obern Teufen der Gänge, daher kam es dann auch im 16ten Jahrhundert auf dem Erzgebirge in reichen Anbrüchen vor. Im Mineralienkabinet von Dresden bewahrt man ein würflich geschnittenes Stück von mehreren Pfunden auf, was aus jener guten Zeit stammen mag. Ebenso liefern Mexiko, Peru und Chili Mengen zum Verhütten. Zu Schlangenberg im Altai bildet es blechartige Anflüge auf Hornstein. Die große Verwandtschaft von Chlor zum Silber ist davon die Ursache. Silbermünzen im Erdboden, auf dem Meeresgrunde u. sollen häufig Chlor anziehen. Salpetersaures Silber bildet daher ein so wichtiges Reagenzmittel für Chlor, Ammoniak löst das Chlorsilber. Es schmilzt bei 260°C. , und liefert erkaltet eine ganz ähnliche Masse, als das verbe natürliche Vorkommen.

Das Buttermilchsilber (Klaproth Beitr. I. 128) ist ein mit Thon gemengtes Erz von 33 p. C. Hornerzgehalt, von bläulichgrauer Farbe und glänzendem Strich. Es kam schon 1576 und 1617 auf der Grube St. Georg zu Andreasberg mit Kalkspath und Kreuzstein vor.

2. Jodsilber.

Ag J. Wauquelin (Bogg. Ann. 4. 365) fand das Jod zuerst im Silbererz der Provinz Zacatecas in Mexiko, nachdem es vorher schon Fuchs (Schweigger's Journal 37. 445) im Stein Salz von Hall in Tyrol und Angelini in der Soole von Sales in Piemont nachgewiesen hatten. Denn nach Stromeyer zeigt Stärkmehl noch einen Gehalt von $\frac{1}{100000}$ Jod an, ja nach Chatin läßt sich selbst ein Zehnmilliontel Jodkalium im Wasser nachweisen. Jod fand sich seit der Zeit nicht nur in den verschiedensten Quellen, in Gebirgsarten (Posidonien-schiefer des Lias in Schwaben), sondern selbst in der Luft. Auch das Silber ist ein empfindliches Reagenz für den merkwürdigen Stoff, der wegen seiner Veränderung gegen Licht in der Daguerrotypie eine so wichtige Rolle spielt.

Nach Descloiseaux (Ann. Chim. phys. 3 sér. 40. 85) bitheraedrische Tafeln, sehr deutlich blättrig nach der Grabendfläche. Ein Ditheraeder mit 118° in den Endanten stumpft die Endanten in der regulären sechsseitigen Säule ab. Von der Form des Greenodit.

Die Farbe des Jodsilbers ist gelblich, durchscheinend, mit Geschmeidigkeit und glänzendem Strich, Härte = 1, Gew. 5,5. Ertheilt der Flamme Purpurfarbe, und schmilzt sehr leicht unter Entwicklung von Joddämpfen. Vauquelin fand im Merikanischen 18,5 Jod, es kommt daselbst im Serpentin vor; Domeyko fand im Chilenischen 46,9 Jod (Ann. des mines 4 sér. 1844 tom. VI. 160), dasselbe verändert am Licht nicht seine Farbe, wie das künstliche, ist nicht so geschmeidig, und von blättriger Struktur. Guadalarara in Spanien.

Jodquecksilber wurde von del Rio zu Casas Viejas in Mexiko gefunden, es soll daselbst als rothe Farbe benützt werden. Das künstliche Quecksilberjodid Hg_2J zeigt nach Mitscherlich (Pogg. Ann. 28. 116) einen interessanten Dimorphismus und Farbenwechsel: sublimirt man nämlich Quecksilberjodid, so bekommt man zweigliedrige rhombische Tafeln von 114° , warm sind sie schön gelb, kalt werden sie aber plötzlich und rückweise intensiv roth. Einige Blätter, die gelb zurück bleiben, nehmen auch bei geringer Erschütterung die rothe Farbe an. Die rothen Krystalle bekommt man, wenn man in einer nicht zu concentrirten Auflösung von Jodkalium Quecksilberjodid beim Kochpunkt desselben auflöst. Es sind viergliedrige Tafeln von 141° in den Seitenanten.

3. Bromsilber

wird als Plata verde (grünes Silber) im Distrikt von Plateros bei Zacatecas verhüttet (Pogg. Ann. 54. 585). Nach Berthier soll es reines Ag Br mit 42,5 Brom sein. Isomorph mit Hornery, und auch in kleinen Würfeln und Octaedern bekannt. Stark glänzend, olivengrün bis gelb, $\text{H.} = 1-2$, Gew. 6,3. Auch im Hornery von Huelgoeth in der Bretagne verrathen kleine grünliche Körner den Bromgehalt. Nach Domeyko kommt in den Pacos von Chanaveillo bei Coquimbo in Chili reines Bromsilber vor, gewöhnlich sind es aber Chlorobromure, und eines davon nannte Breithaupt

Embolit (*Εμβόλιον* Einschiefsel Pogg. Ann. 77. 134), das nach Plattner aus $2 \text{ Ag Br} + 3 \text{ Ag Cl}$ mit 20 Br und 13 Cl besteht.

Die Verbreitung des Broms knüpft sich eng an die des Jod's und Chlor's, namentlich kommt es auch in dem Meere und Steinsalzbildungen vor. Brüel fand in alten griechischen, römischen und sächsischen Münzen des 13ten Jahrhunderts neben Chlor auch einen Bromgehalt. Bekanntlich nennen die merikanischen Bergleute die obern Teufen der Silbergänge Colorados (Pacos der Peruaner), wo die Erze in Folge von Zersetzung gefärbt sind, im Gegensatz von den tiefern Regros, wo die geschwefelten Erze (Weiglanz, Blende, Glaserz u.) noch ungeröstet liegen. Aber gerade in den veränderten Colorados spielen neben geblegenem Silber die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen ihre Rolle. Es ist daher mehr als wahrscheinlich, daß diese im heutigen Meere noch ihre Hauptrolle spielenden

Substanzen auch den Gängen von außen zugeführt wurden. Hier kommt auch das Grausilber Äg C pag. 360 vor.

4. Hornqued Silber.

Qued Silber-Horn erz Werner's, *Mercuré muriaté*, Qued Silberchlorür $\text{Hg}^2 \text{Cl}$ von der Zusammensetzung des künstlichen Kalomel.

4gliedrig. Die künstlichen bilden lange quadratische Säulen mit einem Oктаeder von 136° in den Seitenkanten. Die Krystalle haben Aehnlichkeit mit dem Zirkon. Am Landsberge bei Moschel (Hessenberg Abh. Send. Nat. Ges. 1854. I. pag. 24) in der Rheinpfalz kommen sie mit gediegenem Qued Silber in kleinen Drusenhöhlen von Brauneisensteinhaltigem Kalkstein vor, die kurzen kleinen perlgrauen Krystalle gleichen dem Horn erz, lassen sich aber zu Pulver zerbrechen, obgleich sie mild sind. $\text{H.} = 1-2$, Gew. 6,5.

85,1 Qued Silber, 14,9 Chlor. Vor dem Löthrohr schmelzen sie leicht und verflüchtigen sich, indem sie die Kohle mit Sublimat stark weiß beschlagen. Die complicirten Krystalle, welche Brooke maß, stammten von Almaden. Ein wichtiges pharmaceutisches Präparat.

Das giftige künstliche Qued Silberchlorid Hg Cl ist dimorph (Pogg. Ann. 28. 119): das aus einer Alkohollösung krystallisirte hat 2gliedrige Tafeln $M = a : b : ooc\ 108^\circ 5'$, Oктаeder $a : b : c$, Aufschärfung auf die scharfe Säulenkante aufgesetzt, $A = b : c : ooa$ mit $93^\circ 48'$ im Brennpunkte c, Gradendfläche $P = c : ooa : oob$. Das sublimirte ist zwar auch zweigliedrig, aber in andern Winkeln.

5. Hornblei Karst.

Blei horn erz. Es wurde zu Matlock in Derbyshire gefunden, und schon von Klaproth Beitr. III. 141 analysirt, *Murio-carbonate of Lead*.

Wiergliedrig. Die quadratische Säule $M = a : ooa : ooc$ ist blättrig, auch die Gradendfläche $P = c : ooa : ooa$, und diese beiden herrschen vor. Das Oктаeder $a = a : a : c$ mit $113^\circ 48'$ in den Seitenkanten stumpft die Ecken ab; $d = a : a : ooc$, $e = a : \frac{1}{2}a : ooa$, $b = a : c : \frac{1}{2}a$, $n = a : a : 8c$, $r = a : a : \frac{1}{2}c$, $s = a : a : \frac{1}{2}c$. Selten.

Diamantglanz, grau, gelblich und grünlich, milde, $\text{H.} = 2-3$, G. 6,3.

$\text{Pb Cl} + \text{Pb C}$ mit 51 Chlorblei und 49 kohlen saurem Blei. Auf der Galmeigrube Elisabeth bei Tarnowitz kommen nach Krug v. Nidda (Zeitschr. deutsch. Geol. Ges. II. 126) bis 3 Zoll große Krystalle vor, die sich theilweis oder ganz in kohlen saures Blei verwandelt haben. Dufrenoy bildet sie auch von der Grube Hausbadan am südlichen Schwarzwalde ab. In den Laven des Vesuv.

Das reine Chlorblei Pb Cl , künstlich, ist neuerlich von Schabus (Sitzungsbericht Kais. Akad. Wiss. Wien 1850, April pag. 456) 2gliedrig beschrieben worden. In den Laven des Vesuv kommen kleine weiße Krystalle vor (Cotunnia Monticelli Miner. Ves. 47, Cotunnit), die vor dem Löthrohr leicht schmelzen, die Kohle weiß beschlagen, aber zugleich einen Weirauch geben. Wahrscheinlich Sublimation von Chlorblei, das sich bei dem großen Ausbruch 1822 am Vesuv erzeugt, aber mit dem dortigen Hornblei nicht zu verwechseln ist.

Mendipit aus den Mendip-Hügeln bei Churchile in Somersetshire ist $\text{Pb Cl} + \text{Pb}^2$. Strohgelbe berbe Stücke mit zwei deutlich blättrigen Brüchen, welche eine rhombische Säule von $102^\circ 27'$ bilden, Demantglanz, Gew. 7, $\text{H.} = 2-3$. Kommt auch neuerlich in weißen verben blättrigen Stücken zu Brilon in Westphalen vor. Davon verschieden ist der

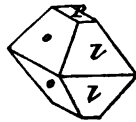
Matlockit $\text{Pb Cl} + \text{Pb}$ (Rammelsberg Pogg. Ann. 85. 144) auf alten Halben von Cromfort bei Matlock sparsam gefunden. Er hat nur einen deutlich blättrigen Bruch, und es könnten nach G. Rose reguläre sechsseitige Tafeln sein.

Das Chlorblei schmilzt bekanntlich leicht mit Bleiorxyd zusammen, und zwar in den verschiedensten Verhältnissen, dahin gehört unter anderen das Casseler Gelb $\text{Pb Cl} + \text{Pb}^7$, eine strahlig blättrige gelbe Masse.

6. Salzkupfererz Br.

Dombey brachte aus den Bergwerken von Copiapo einen grünen Streusand mit, welchen Blumenbach Atacamit nannte, weil ihn die Indianer in der Wüste Atacama gefunden haben wollten (Mémoire de l'Académie des Sc. Par. 1786 pag. 153). Schon Bauquelin wies darin die Salzsäure nach, daher Cuivre muriaté. Smaragdochalcit Hausmann. Besonders schön und krystallisirt sind die mit Ziegelerz vorkommenden von Los Remolinos, es sind 2gliedrige Oblongoktaeder ooll mit $112^\circ 20'$ und $105^\circ 40'$ in der rhombischen Basis, die Endede durch einen etwas blättrigen Bruch P abgestumpft.

Die Farbe der Krystalle öfter innen eigenthümlich schwärzlich grün, während die Oberfläche eine Kruste von prachtvollstem Smaragdgrün überzieht, das auch stellenweis durch das Schwärzliche in's Innere zieht. $\text{H.} = 3-4$, Gew. 4.4.



Vor dem Löthrohr färbt es die Flamme prachtvoll blau und grün, das Blaufärben ist Folge von Chlorgehalt. $3 \text{ Cu H} + \text{Cu Cl}$, nach Klaproth Beitr. III. 198 73 Cu , 17 H , 10 Salzsäure . In der Algodon-Bai (Bolivia) bricht es in solcher Menge, daß es von dort nach England und Hamburg eingeführt und verhüttet wird. Denn an jener Küste, wo es nie regnet, fehlt es gänzlich an Holz. Die Grube Atacamia steht $200'$ tief fast ganz in diesem Erz. Das Meerwasser hat ohne Zweifel zur Bildung beigetragen. Der aerugo nobilis auf Aegyptischen Antiken soll öfter Chlorkupfer enthalten. In den Laven des Vesuv's und Aetna findet man öfter smaragdgrüne Nadeln und Anflüge.

Das künstliche Kupferchlorür $\text{Cu}^2 \text{ Cl}$ ist weiß, Mitscherlich stellte es in bestimmbaren Tetraedern dar, die sich im Sonnenlicht bläulich färben (Pogg. Ann. 49. 401).

Eisenchlorid $\text{Fe}^2 \text{ Cl}^3$ kommt öfter in den Vulkanen vor, es hat eine braunrothe Farbe. Gewöhnlich soll es mit Salmiak verbunden sein, die Farbe verläuft dann in's Pommeranzens- bis Schwefelgelbe. Wo am Vesuv und Aetna Fumarolen hervorbrechen, finden sich diese Farben häufig, welche man nicht mit Schwefel verwechseln darf.

7. Steinsalz.

Sal Plinius 31. 39, Strabo's ἄλο ὀρυκτός; Muria Plin. 31. 40, Natürliches Kochsalz Wr. Soude mouriatee, Sel gemme. Vorzugsweis Salz genannt.

Reguläres Krystallsystem: der Würfel zeigt darin deutliche und darstellbare Blätterbrüche. Solche späthige Salzblöcke kommen in bedeutender Größe vor. Die Würfelform selbst findet sich ausgezeichnet schön (Hallein) und groß (Wieliczka), allein andere Flächen sind selten. Schon Haüy erwähnt, daß wenn man es in frischem Urin krystallisiren läßt, Oктаeder entstünden, ich habe auf diese Weise schöne Granatoeder bekommen, die aber verwittern. Eigenthümlich sind die trichter- oder treppenförmigen Krystalle, welche in den Salzpfannen bei starkem Erwärmen entstehen: es sind lauter kleine Würfel, die sich parallel über einander lagern. Die Trichter gleichen zwar einem halben Oктаeder, das aber gegen die Würfelkanten die Lage der Granatoederflächen hat, daher nicht mit dem regulären Oктаeder verglichen werden kann. Bei Berührung kommen in den rothen Thonmergeln des Salzgebirges ringsum gebildete verschobene Würfel mit eingedrücktten Flächen vor, die in allen ihren Einzelheiten den Würfeln unserer Keuper sandsteine (krystallisirter Sandstein, Dr. Jäger Denkschriften Verzt. Naturf. Schwabens I. 293) und Keupermergel gleichen. Letztere mögen daher wohl Austerkrystalle von Steinsalz sein (Haubinger Pogg. Ann. 71. 247).

Süß salziger Geschmack, etwas spröde, Härte = 2, Gewicht 2.25. An der Luft wird es leicht feucht, wegen eines Gehaltes an Chlormagnesium und Chlorcalcium, die aus der Luft Wasser anziehen. Das reine Salz ist farblos, kommt aber häufig grau durch Thon, oder roth durch Eisenoxyd vor. Ja im Salze von Cordona soll die rothe Farbe von Monaden und Bacillarien herrühren, die auch den unterliegenden Thon erfüllen (Pogg. Ann. Ergänzungsbb. 51. 525). Selbst das safrige violette (Hallein) und das prachtvolle blaue, welches in schönen Wolken das farblose und weiße Salz durchzieht (Hallstadt, Hall in Tyrol), soll seine Farbe dem Bitumen danken.

Diatherman pag. 127, von 100 Wärmestrahlen läßt es 92 durch, und da man es wegen seines Blätterbruchs leicht in großen Platten gewinnen kann, so ist es in dieser Hinsicht von hohem Interesse, namentlich auch wichtig für Linsen, um schwache Wärmestrahlen zu sammeln.

Das krystallinisch ziemlich grobkörnige Knistersalz von Wieliczka enthält nach Dumas (Pogg. Ann. 18. 601) Wasserstoff eingepreßt, was sich in kleinen Höhlungen befindet. Wirft man nur ganz kleine Stücke davon in eine große Schüssel mit Wasser, so entsteht von Zeit zu Zeit ein ganz unerwartet starkes Knacken: das gepreßte Gas entweicht, und erzeugt zuweilen auch Bewegungen im Wasser. Beim Zerschlagen riecht es stark bituminös, weil auch Kohlenwasserstoff sich dabei findet. Auch bei Hallstadt soll vorkommen.

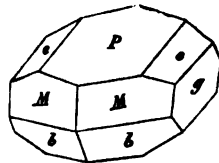
Vor dem Löthrohr in der Vincette schmilzt es sehr leicht und hängt in großen Proben wie Wassertropfen hinab, die beim Erkalten zu vielen kleinen Würfeln krystallisiren. Es decrepitiert nicht, während das treppen-

förmig gebildete Kochsalz stark verknüpfert, weil dasselbe viele Bläschen von Mutterlauge einschließt. H. Rose (Pogg. Ann. 48. 354) folgert daraus, daß das Steinsalz nicht auf nassem Wege sich gebildet habe. Krystallinisches Salz zeigt Lamellarpolarisation. Da es im Wasser leicht löslich ist, so kann es sich in kleinen Mengen nur halten, wo Wasserzutritt fehlt. An der Amerikanischen Westküste z. B. in der Algodon-Bai, wo es nie regnet, verkittet Salz die Dolomit und Porphyrbreccien. Es scheint hier noch vom Meeresrückzuge sich erhalten zu haben, v. Vibra, Reise in Südamerika II. 185.

Na Cl mit 60,34 Cl, 39,66 Natrium.

Das Salz verflüchtigt sich bei der Rothglühhitze, doch nicht so leicht als Chlorkalium. Daher pflegt das Vulkanische Salz Kaliumreicher zu sein, als Meer- und Steinsalz. Vogel fand zuerst das Kalium im Steinsalz von Berchtesgaden (Gilberts Ann. 64. 159). Chlormagnesium und Chlorkalium häuft sich in unregelmäßigen Höhlungen im Salz von Cheshire (Pogg. Ann. 18. 606) an. Das Jod hat Fuchs im Steinsalz von Hall in Tyrol erkannt, außerdem sind die Quellen von Sales, Halle, Rehme, Kreuznach u. durch ihren Jodgehalt berühmt. Brom findet sich noch häufiger, namentlich auch in den Württembergischen Solen (Kehling, Würt. Jahreshfte 1848. 18), im Englischen Steinsalz u. Des Salzhöhnes, Gyps und anderer schwefelsaurer Salze nicht zu gedenken. Alle diese fremdartigen Beimischungen geben dem Steinsalz einen Nebengeschmack, beim Sieden bleiben sie jedoch in der Mutterlauge zurück, darunter auch Brom und Jod.

Das Salz ist in kaltem wie in warmem Wasser gleich löslich, bildet insofern eine merkwürdige Ausnahme von der Regel. 3,7 Wasser nehmen 1 Theil Salz auf. 100 Theile Sole können daher 27 Theile Salz enthalten. So reich sind die Wasser unserer Bohrlöcher auf Salz, die natürlichen Salzquellen pflegen ärmer zu sein, sie haben weniger Grade, wie man zu sagen pflegt: Halle in Sachsen 21 Grad, Schönebeck 11,5°, Kreuznach an der Nahe 1,5°, was man kaum noch schmeckt. Die schwachen Solen müssen daher der Holzsparniß wegen durch Luftverdunstung gradirt werden: die Schönebecker Grablerwerke, aus Dornen aufgerichtet, waren früher 6000' lang, 50' hoch und 8' breit. Bei gewöhnlicher Temperatur krystallisirt das Chlornatrium ohne Wasser, es unterscheidet sich dadurch vom Na Br, welches bei + 30°, und vom Na J, das bei 40°–50° sich ohne Wasser in regulären Würfeln ausbildet. Beide letztere Salze nehmen vielmehr bei gewöhnlicher Temperatur 4 Atom. H auf, was das Chlornatrium erst unter –10° thut (Witscherlich Pogg. Ann. 17. 385), es bilden sich dann 2 + 1gliedrige Krystalle von Na Cl + 4 H (Synthohalit) in Tafeln $M = a : b : \infty : 118^\circ 32'$, Schiefenfläche $P = a : c : \infty$ macht vorn in P/M $109^\circ 48'$, ein hinteres Augitpaar $b = a' : c : \frac{1}{2}b$ in der Medianfante $123^\circ 45'$, $g = b : \infty a : \infty$ stumpft die scharfe Säulenfante ab, ein vorderes Augitpaar $e = a : c : \frac{1}{2}b$ in der Diagonalfante von P bildet in P/e $149^\circ 47'$. In strengen Wintern bilden sich solche Krystalle in den großartigen Solenleitungen, welche im Salzburgerischen über Berg und Thal setzen, um die Sole in holzreichere Gegenden zu führen.



Soll das Seewasser gefrieren, so muß sich das Salz vorher ausscheiden, darauf beruht die Gewinnung des Seesalzes in kalten Zonen (Bettinischen Meerbusen), hier muß also das Salz unter Umständen auch 2 + 1gliedrig werden. Wrangel fand Meersalz (Rassöl) auf dem Polareis in der Gegend von Neu-Sibirien ausgeschieden (Reise längs der Nordküste von Sibirien und auf dem Eismeer, herausgegeben von Engelhardt II. 256), das sollte füglich diese Form haben.

Vorkommen. Das Salz findet sich stets in Gesellschaft von Salzhon und Gyps (Anhydrit) unter Verhältnissen, die es fast außer Zweifel setzen, daß es Niederschläge ausgetrockneter Meere waren. Denn bekanntlich versalzen alle Meere und Seen ohne Abfluß. Ein Beispiel ist das Tote Meer, und der durch viele Reisende bekannt geworden Eltonsee (Altan Nor goldne See) auf der linken Seite der untern Wolga. Dieser obgleich nur 3 Meilen lang, $2\frac{1}{2}$ Meile breit, und so flach, daß man überall durchwaten kann, liefert dennoch den Russen alljährlich 4 Millionen Pud des besten Salzes. Die Charksacha Commer's mit 4 p. C. Na Cl bildet den Hauptzufluß, und speist den See hauptsächlich mit Salz: die oberste 1—2 Zoll mächtige Schicht besteht aus schneeweißen Würfeln, im innern des Sees wird diese Schicht oft 5 Zoll dick, man hebt sie mit langen Stangen auf, wäscht sie ab und führt sie auf Kanälen an's Ufer. Aber nur Commer's erzeugen sich diese Niederschläge, im Herbst und Winter tritt dagegen Chlormagnesium an die Stelle. Dieses ist namentlich im warmen Wasser viel löslicher als im kalten, während Wärme auf die Kochsalzlösung keinen Einfluß übt. Commer's wird also alles Chlormagnesium gelöst, nur Steinsalz schlägt sich nieder, im Herbst und Winter dagegen schlagen sich die Magnesiumsalze nieder, und es ist mehr Salz im Wasser, das überhaupt einer förmlichen Salzlake mit 30 p. C. festen Theilen gleicht. So ist es möglich, daß das gewonnene Salz 98,8 p. C. reines Na Cl und nur 0,13 p. C. Mg Cl enthalten kann. Und wenn man dann bedenkt, daß in diesem kleinen See die über einander geschichteten Salzlager, von einander durch dünne Schlammniederschläge getrennt, sich 14 Fuß tief in den Boden verfolgen lassen (G. Rose Ural. Reis. II. 261), so sind das schlagende Analogien für die Bildung unserer Salzgebirge.

An die Tagesoberfläche tritt der Salzstock nur selten. Der berühmteste Punkt in Europa, welchen schon Plinius 31. 39 erwähnt, liegt bei Cardona in Catalonien: jener Salzfels ist 550' hoch, hat eine Stunde Umfang, und gleicht einem Gletscher mit seinen Pyramiden und Hörnern des reinsten Salzes. Obgleich vegetationslos, so dürften dennoch nach Cordier die Berge in 100 Jahren durch den Regen kaum $4\frac{1}{2}$ Fuß erniedrigt werden (Leonhard Taschenb. Min. 1821. 80). Die Salzbrüche am Ilek bei Drenburg, welche den Russen jährlich 700,000 Pud liefern, liegen schon jenseits des Uralflusses auf Asiatischer Seite. Zu den großartigsten unterirdischen Strecken gehören die von Wieliczka am Rande der Karpathen ohnweit Krakau, eine wahrhaft unterirdische Stadt, zu welcher eine breite Wendeltreppe führt. Wollte man die Baue alle durchschreiten, so müßte man 86 deutsche Meilen machen. Das Salz stellenweis 1200' mächtig. Davon wird jährlich 1 Million Centner gewonnen, theils so reines, daß es kaum Spuren von Chlormagnesium zeigt, und gestoßen

als bestes Tafelsalz dient. Der Reichthum setzt nicht blos den Karpathen entlang, nach Siebenbürgen bis nach Ofna in der Wallachei fort, sondern wiederholt sich auch in den östlichen Alpen, woher Salzburg seinen Namen hat (Hallstadt, Ischl, Hallein), Hall in Tyrol, Berchtesgaden in Oberbayern und endigt bei Ber im Canton Waadt. Ueberall wird es zum Theil durch großartigen Bergbau gewonnen. Der vielen Salzquellen wie Reichenhall, wo die reichste Sole in Strömen hervorstießt, nicht zu gedenken. Die Formation dieses Alpinischen Salzes läßt sich zwar nicht sicher bestimmen, allein sie scheint doch wenigstens unter dem Rias zu liegen. In den nördlichen Vorlanden der Alpen gehört das Salz mit Sicherheit der großen rothen Sandsteinformation zwischen Steinkohlen- und Riasgebirgen an. Lange hat man zu Sulz am Neckar einen ärmlichen Bergbau darauf getrieben, bis die reichen Lager im Frühjahr 1816 am untern Neckar bei Friedrichshall in 475' Tiefe mitten im Muschelkalk erbohrt und 1826 oberhalb Hall am Kocher (Wilhelmsglück) durch Bergbau aufgedeckt wurden, darunter sehr schöne cubisch blättrige Stücke, mit noch nicht $\frac{1}{2}$ p. C. fremdartiger Theile. An der Seille bei Vic in Lothringen lagert das Salz in der Lettenkohlenformation. Reich und alt sind die Salzwerke von Halle an der Saale, die ganze Umgegend über Muschelkalk gelegen hat kaum einen Brunnen, der nicht salzig schmeckte, ein einziger von Salza bei Schönebeck liefert soviel Sole, daß daraus jährlich 600,000 Etr. Salz gewonnen wurden, ja bei Frankenhäusen bringen aus den Gypsbergen Thüringens „der Salzquellen so viele hervor, daß man glaubt, ganz Deutschland lasse sich aus ihnen mit Salz versehen.“ Dennoch wurde erst am 25ten November 1837 in 986' Tiefe im Zechstein von Artern das erste Stück Salz im Preussischen Staate erbohrt. England hat seinen großen Salzschatz zu Northwich bei Liverpool ebenfalls im Newredsandston über der Steinkohle, die zahlreichen Gruben stehen über 60' im reinen Salzfelsen, und das späthige hält 98,3 Chlornatrium. In Nordamerika haben die Salzquellen am Ohio, die Onondaga Salt Group zwischen Michigan- und Huron-See mit Gyps und Solquellen, die salzführenden Schichten von New-York mit den hohen vierseitigen Pyramiden (sogenannte hoppers) u., merkwürdiger Weise ihren Sitz unter der Steinkohlenformation im Uebergangsgebirge. Am Huallaga in Südamerika hat Böppig (Reise in Chili, Peru und auf dem Amazonenstrom II. 311) die prachtvollen Salinas de Pilluana beschrieben und abgebildet: indigoblaue, rosenrothe und weißliche wohlgeschichtete Salzfelsen steigen in Pyramiden und Kugeln unmittelbar neben dem Spiegel des gewaltigen Stromes empor. In Asien sind die obern Gegenden des Indus (Plinius 31. 39) berühmt, wo bei Karabagh der süße Strom die „Salzkette“ durchbricht (Ritter Asien 7. 95), große Steinbrüche im rothen Boden geben hier gewaltige Blöcke von Steinsalz.

Varietäten, 1) Blättrig bricht es in großen cubischen Stücken, worin man öfters Blasen sieht; 2) körnig sind bei weitem die meisten Massen, das Korn ist häufig grob; 3) fasrig, erinnert an die Faser des Gypses, und durchschwärmt in ganz ähnlicher Weise den Salzhon. Untersalpitrinisch dicht und mehlig pflegt es nur in Folge secundärer Niederschläge zu sein.

Sylvin (Sal Sylvii) nannte Beudant das Salz, welches sich in

Bulkanen sublimirt, es soll am Vesuv öfter aus reinem K Cl bestehen, was bekanntlich flüchtiger und isomorph mit Steinsalz ist. 1822 warf der Vesuv eine solche Menge aus, daß die benachbarten Dörfer damit ihren Hausbedarf befriedigten, bis die Zollbehörde es in Besitz nahm. Laugier fand darin 62,9 Na Cl und 10,5 K Cl, Bischof in einem vom 5. Febr. 1850 53,8 K Cl und 46,2 Na Cl. Auch in Hochöfen soll es sich bilden. Woraus folgt, daß keine scharfe Trennung zwischen dem Kalium- und Natriumsalze stattfindet, aber daß man auch das Steinsalz wegen seines geringen Gehaltes an Kalium nicht als Feuerprodukt ansehen darf.

Chlorcalcium Ca Cl bildet sich nach Hausmann als mehligter Beschlag auf dem Gypse von Lüneburg, dem Muttergesteine der Boracite.

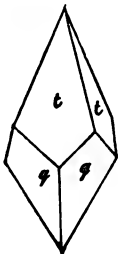
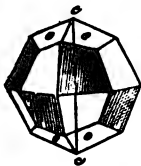
8. Salmiak.

Soll zuerst durch Armenische Kaufleute aus der Hohen Bucharei in den Handel gebracht sein, daher Sal ammoniacum (verkümmelt aus Sal armeniacum) genannt. Bei Agricola Salarmoniak. Indes nennt Plinius 31. 39 schon ein Hammoniacum nach dem Tempel des Jupiter Ammon, und da in Aegypten die Salmiakbereitung aus Kameelmist uralt ist, so könnte das den Namen erzeugt haben. Bergsalmiak Wallerius, Ammoniaque muriatée.

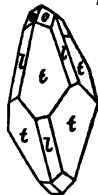
Regulär und scheinbar isomorph mit Steinsalz. Der rohe Salmiak, welcher bei der Blutlaugensfabrication aus thierischen Substanzen gewonnen wird, ist stark braun durch Brenzöl gefärbt, krystallisirt aber in den prachtvollsten Würfelzwillingen, die man überhaupt kennt. Ihre Substanz besteht aus lauter Blättchen, die den Würfelflächen parallel gehen, daraus entsteht ein Perlmutterglanz auf den Flächen, welchen man für den Blätterbruch halten möchte. Schleift man sie senkrecht gegen die Zwillingsare, so zeigt sich ein dunkles Kreuz, welches den drei Granatoberflächen entspricht, die in der Zone der Zwillingsare liegen. Oft wiederholen sich 6—8 Zwillingsindividuen in einer Reihe übereinander, die aber alle parallel stehen.



Bei der Sublimation der Steinkohlenbrände zu St. Etienne, Duttweiler u. entstehen wasserhelle Leucitoeder $l = a : a : \frac{1}{2}a$, „die man mit dem Amalcim der Cyclopischen Inseln pag. 283 verwechseln könnte.“ Auf fallender Weise zeigen dieselben Neigung zur Hemidrie, indem sich von den Granatoberflächen g nur zwei mit einer Quadratischen Säule hinzugesellen. Ja Köllner in Hamburg (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 50. 11) hat neben der Darstellung des Leuchtgases Salmiakkrystalle erhalten, die eine höchst merkwürdige Hemidrische Gyroedrie pag. 69 und 76 haben. Es sind lange Trapezoeder, in ihren Endantenwinkeln von $35^{\circ} 8'$, da diese das Supplement von $144^{\circ} 52'$ bilden, welcher Winkel dem gebrochenen Ohtaederwinkel des Leucitoeders $a : a : \frac{1}{2}a$ an-



gehört, so wird der Körper daraus entstanden sein. Stellen wir nämlich ein Leucitoeder nach seiner 4gliedrigen Axe cc aufrecht, und denken das obere Oктаeder o und verschwinden, so bilden die übrigen 8 einen 4kantner, dessen gestrichelte Flächen einem Trapezoeder angehören. Neumann hat die Sache genau untersucht, auch noch ein Trapezoeder von $a : a : \frac{1}{2}a$ nachgewiesen, und zwar so, daß an einem Ende das Trapezoeder $a : a : \frac{1}{2}a = t$, am andern das $a : a : \frac{1}{2}a = q$ herrscht. Auch Abstumpfungen der Endkanten des Trapezoeders $\frac{1}{2}t$ kommen vor, welche einem Trapezoeder vom Leucitoeder $l = a : a : \frac{1}{2}a$ entsprechen. Eine Oктаedrische Zuschärfung des Endes gehört ebenfalls dem gewöhnlichen Leucitoeder $o = a : a : \frac{1}{2}a$ an, was wesentlich dafür zu sprechen scheint, daß diese merkwürdigen Körper nicht dem wirklich 4gliedrigen Systeme, sondern einer Theilflächigkeit des regulären Systems angehören, welche sich gyroedrisch gruppirt. Da Wöhler hat einmal (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 50. 310) scharfe meßbare Rhomboeder von $67^{\circ} 7'$ bekommen, die dem untern Rhomboeder des Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ in seiner 3gliedrigen Stellung angehören, deren Endkanten durch einen Dreikantner zugeschärft werden, welche vom Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ abzuleiten sind. Eine kleine Projektion macht die Sache sogleich klar.



Für ein so klares Salz auffallend mild, stehend salziger Geschmack, $H. = 1-2$, Gew. 1.6. $N H^4 Cl$ in Wasser leicht löslich, und verflüchtigt sich vollständig im Kolben, setzt sich aber unverändert wieder ab. Mit Soda starken Ammoniakgeruch. Concentrirte Lösungen von Salmiak lösen heiß die Beryllerde, worauf das beste Trennungsmittel von der Thonerde beruhen soll (Dr. Weeren Pogg. Ann. 92. 101) pag. 262.

Wegen seiner Löslichkeit hält es sich im Freien nicht, obgleich es sich bei Kohlen- und Erdbüränden durch Sublimation leicht bildet, da Ammoniak besonders in den Steinen des Flözgebirges sehr verbreitet ist, wie der Geruch der Stinksteine, Belemniten, Solnhoferschiefer u. deutlich genug zeigt. Wahrscheinlich haben die Sublimationen in Vulkanen auch nicht einmal im Erdbinnern ihre Ammoniakquelle, Bunsen meint sogar (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 56. 55), daß der Salmiak erst außerhalb der Vulkane erzeugt werde, indem die Salzsäure auf die Vegetation einwirke. Doch entsteht am Vesuv und Aetna öfter soviel, daß ein kleiner Handel damit getrieben wird, und die Umwohner des Vulkans von Turfan (Hot-scheou) und Kutsche (Pe-schan) in Hochasten müssen sogar dem Kaiser von China ihren Tribut damit zahlen. Es sollen rauchende Solfataren von mehreren Stunden Durchmesser sein, welche das weiße Salz fortwährend bilden. Mit Eisenchlorid pag. 425 gefärbt färbt er die Laven pomeranzengelb. Früher versah Aegypten, wo er seit alter Zeit aus Kameelmist bereitet wird, ganz Europa mit diesem wichtigen Arzneimittel, gegenwärtig hat man viel Mittel ihn darzustellen, doch da er auch in der Färberei, beim Löthen und Verzinnen, beim Goldschmelzen u. Anwendung findet, so kostet der Etr. immerhin noch über 80 fl. Vergleiche auch den Mascagnin.

Die Würselform der Krystalle kommt bei einer Reihe von künstlichen Salzen vor, die in ihrer Constitution große Ähnlichkeit haben. Wie Salz, Salmiak, Chlorcalcium, hat auch Chlorlithium L Cl Würfel vom Geschmack

des Kochsalzes: Jodnatrium, Jodkalium, Bromnatrium, Bromkalium, Fluornatrium, Fluorkalium, Cyankalium, Jodammonium etc. treten alle würfelig auf. Platinsalmiak und Iridsalmiak sind wenigstens regulär. So ließe sich die Sache noch weiter ausdehnen.

Nitrate.

Das Radical der Salpetersäure (\ddot{N}) ist Stickstoff. Wenn es schon beim Salmiak unwahrscheinlich war, daß der Stickstoff aus dem Erdinnern flamme, so ist es bei der Salpetersäure noch unwahrscheinlicher, da ihre Salze immer nur als Ausblühungen oder in oberflächlichen Erdschichten eine Rolle spielen. Nicht bloß Pflanzen und Thiere erzeugen Stickstoffverbindungen, sondern auch der Blitz kann auf direktem Wege den Sauerstoff und Stickstoff der Luft miteinander verbinden. Zwar fördern auch die heißen Quellen (Aachen, Wildbad, Wiesbaden etc.) Stickstoff als Gas, oder gar in Verbindungen, die man nach einer Quelle bei Barège in den Pyrenäen Barégine genannt hat, wodurch heiße Quellen überhaupt etwas nach Fleischbrühe riechen und schmecken sollen. Allein das ließe sich leicht durch Eindringen der Tagewässer erklären.

1. Salpeter.

Darunter versteht man vorzugsweise den Kalisalpeter $K \ddot{N}$. Die Alten und noch Agricola begreifen ihn unter Nitrum, Potasse nitrée. Den künstlichen bekommt man aus schönen Krystallen, daher legte schon Linné ein besonderes Gewicht auf seine Krystallisationskraft, und nannte den Quarz Nitrum quartzosum.

Zweigliedrig wie Arragonit pag. 348. Eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c$ macht 119° , deren scharfe Kante durch $h = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft wird. Beide sind etwas blättrig, und gleichen regulären sechsseitigen Säulen, wie sie Haüy und seine Vorgänger nahmen. Als Zuschärfung herrscht gewöhnlich $i = c : \frac{1}{2}b : \infty a$ 71° in der obern Kante, kommt dazu noch das Oktaeder $o = a : b : c$, so hat die scheinbar reguläre sechsseitige Säule auch noch ein scheinbares Dihedraeder io zur Endigung aber mit $4 + 2$ Endkanten: $i/o = 132^\circ 28'$, und $o/o = 131^\circ 27'$. Daraus folgen die Aren

$$a : b = 0,8403 : 1,426 = \sqrt{0,7061} : \sqrt{2,035},$$

$$lga = 9,92445, lgb = 0,15430.$$

$P = b : c : \infty a$ $109^\circ 56'$ liegt gewöhnlich klein über i , $x = b : \frac{1}{2}c : \infty a$, $z = b : 4c : \infty a$, $f = a : b : \frac{1}{2}c$. Auch die Zwillinge haben die Säulenfläche M gemein und liegen umgekehrt.

Die optischen Aren (Bogg. Ann. 50. 376) liegen wie beim Arragonit in der Arenebene bc , machen einen Winkel von $5^\circ 20'$, welchen die Hauptaxe c halbiert. Schneidet man die Säulen senkrecht gegen die Aren, so bekommt man in der Turmalinscheere Lemniscaten zu Gesicht. Da durchsichtige Stücke sehr leicht zu erwerben und zu schleifen sind, so ist Salpeter in dieser Beziehung vortrefflich.

Der Querbruch der Säulen zeigt einen eigenthümlichen starken Fett-

planz, Härte = 2, Gew. 1.9. Geschmack scharf bitterlich fühlend. Krystalle in die Hand genommen zeigen am Ohr ein auffallendes Knistern. Auf Kohle schmilzt er anfangs wie Eis, so bald aber die Kohle glühend wird, verpufft er wie Pulver. In 2 Theilen heißen und 3 Theilen kalten Wassers löslich. Die Krystalle haben viele Höhlungen, welche Mutterauge einschließen. Durch Schmelzen nimmt die Masse daher auch ein kleineres Volumen ein.

Der Salpeter erzeugt sich bloß auf der Erdoberfläche in flodigen oder mehligten Anflügen, in warmen Gegenden mehr als in kalten, besonders wenn der Boden mit organischen Theilen angeschwängert ist (Kuh- und Pferdeställe). Man legt daher auch künstliche Salpeterplantagen an. In den Gangesebenen kann der Boden stellenweis bis auf 150' Tiefe ausgelaugt werden, im Tirhut, am Norduferlande der Ganges-Mittelläufe bis zu der Vorkette des Himalajah zerfrißt der wollige Mauersalpeter alle Häuser bis zum Dach hinauf, so daß die Ausfuhr von Indien jährlich über 2 Mill. Centner betragen haben soll. Die Ebenen der untern Wolga, von Ungarn, Arragonien sind nicht so reich. Doch finden sich namentlich in Ungarn und Siebenbürgen Salpeterquellen, die bei ihrem Heraustreten alle Vegetation vertilgen, und in Pfügen zur trocknen Jahreszeit Salpeter austrySTALLISIREN. Der Salpeter frißt wie ein Schorf in die Wände der Felsen und Mauern, anfangs zeigt sich nur ein runder Fleck, der immer weiter um sich greift, die Masse lockert, und endlich zusammengekehrt werden kann (Kehrsalpeter). Ein zweites eigenthümliches Vorkommen bilden die

Salpeterhöhlen, die fast ausschließlich dem Kalk- und Dolomitgebirge angehören. Das erste Aufsehen unter den Gelehrten erregte der Bulo bei Molfetta in Apulien, welchen Fortis 1783 entdeckte (Laproth Beitr. I. 317). Dort bildet der Salpeter eine mehrere Linien dicke Kruste auf weißem Kalkstein, die abgenommen nach einigen Monaten sich wieder ersetzt. Ceylon, Tejuco in Brasilien, und die Kalksteine im Missouri und Mississippi Gebiet haben ähnliche Vorräthe. Bernhardushöhle bei Homburg in Franken.

Die Schwierigkeit der Frage dreht sich allein darum, woher kommt die Salpetersäure, und man muß hier noch mit Humboldt (Gilbert's Ann. I. 513) die Vermuthung hegen, daß die Hauptquelle in der atmosphärischen Luft liege. Daher ist denn auch besonders an Mauern und in Aedern der Kalisalpeter gemischt mit

Kalksalpeter $\text{Ca } \ddot{\text{N}} + \text{H}$ (Mauersalpeter) besonders an Mauern von Viehställen, zuweilen in kleinen haarförmigen Krystallen — Shepard fand in den Höhlen von Kentucky 10 p. C. Wasser darin, und

Magnesiumsalpeter $\text{Mg } \ddot{\text{N}} + \text{H}$, die aber dann beide zur Darstellung des ächten Salpeters benützt werden können.

75 Theile Salpeter, 13 Kohle und 12 Schwefel geben das Schießpulver, mittelst der Destillation mit Schwefelsäure erhält man die Salpetersäure daraus. Gebrauch in der Arzneikunde, als Beizmittel von Schnupftabak, in der Färberei. Der Etr. gereinigten Salzes kostet 16—20 fl.

2. Natronsalpeter.

Im Handel nach seinem Fundort Chilisalpeter genannt.

Rhomboedrisch wie Kalkspath, die schönen künstlichen Krystalle haben einen Endkantenwinkel von $106^{\circ} 33'$, sie sind deutlich blättrig, und zeigen starke doppelte Strahlenbrechung, können also optisch wie Kalkspath angewendet werden. Gew. 2,1, Härte = 2. Gewöhnlich farblos.

Auf glühender Kohle weniger lebhaft verpuffend als Kalisalpeter, wird von der Luft leicht feucht, ist daher zur Pulverfabrikation nicht brauchbar. Besonders schön in Körnern mit Sand gemischt am Chilenischen Küstenstrich südlich Tarapaca. In einer ganz oberflächlichen bis 8 Fuß mächtigen Schicht zwischen Thon mit gefärbten Muscheln erstreckt er sich wohl 30 Meilen weit fort, und wird im Hafen von Iquique ausgeführt, hauptsächlich nach England und Frankreich für mehr als 1 Mill. Gulden jährlich. Da es an dieser tropischen Küste nie regnet, so ist die Bildung aus dem Meere erklärlich (Leonhard's Jahrb. 1853. 835).

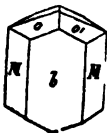
An den scheinbaren Isomorphismus unter Dimorphismus versteht zwischen CaC , $\text{Na}\ddot{\text{N}}$ und $\text{K}\ddot{\text{N}}$, Bournonit und Rothgülden wurde oben schon erinnert pag. 136. Nach Frankenheim (Pogg. Ann. 40. 447) soll auch der Kalisalpeter, besonders aus der Weingeistlösung in Rhomboedern von $106 \cdot 36'$ sich bilden, die Rhomboeder liegen zwischen den zweigliedrigen Nadeln, und die Nadeln verzehren gewöhnlich die Rhomboeder.

Salpetersaures Blei $\text{Pb}\ddot{\text{N}}$, Salpetersaurer Baryt $\text{Ba}\ddot{\text{N}}$, Salpetersaurer Strontian $\text{Sr}\ddot{\text{N}}$, bilden sich in sehr schönen regulären Krystallen mit Oktaeder, Würfel und Pyritoeder. Das Pyritoeder tritt sehr bestimmt untergeordnet am Oktaeder in gleichschenkligen Dreiecken auf.

Unter den künstlichen Stickstoffverbindungen zeichne ich nur die zwei so gewöhnlichen Blutlaugensalze aus:

Das gelbe Blutlaugensalz, Kalium Eisencyanür $3 \text{K Cy} + \text{Fe Cy}$, bildet ausgezeichnete 4gliedrige Tafeln, der blättrige Bruch der Gratentfläche $c : ooa : ooa$ ist so deutlich als beim Uraglimmer, das Oktaeder $a : a : c$ hat nach Bunsen (Pogg. Ann. 36. 404) $97^{\circ} 56'$ in den Endkanten, und $136^{\circ} 24'$ in den Seitenkanten. Das nächste stumpfere Oktaeder $a : c : ooa$ ist seltener und nicht ganz sicher, ebenso die 2te Säule $a : ooa : ooc$. Daher trifft man meist nur einfache Tafeln des Blätterbruchs, an welchen das Oktaeder die Seiten unter gleichen Winkel zu schärft. Sehr leicht in den schönsten Krystallen aus Fabriken zu erlangen. Statt Kalium Ammonium gesetzt gibt dieselben Formen.

Das rothe Blutlaugensalz, Kaliumeisencyanid $3 \text{K Cy} + \text{Fe}^2 \text{Cy}^3$, kann man 2gliedrig stellen. Es bildet ganz eigenthümlich bauchige Säulen $M = a : b : ooc$ von etwa 105° in der vordern Kante, die man an allen Krystallen wegen ihres eigenthümlich rundlichen Ansehens sogleich wieder erkennt. Durch die etwas blättrige Abstumpfung der scharfen Säulenkante $b = b : ooa : ooc$ werden die Krystalle zuweilen tafelförmig. Das Oktaeder $o = a : b : c$ fehlt nie, auch ist gern der Anfang eines Paares $a : c : ooc$ vorhanden, ebenfalls mit ungefähr 105° in der Are c. Kopp. (Einleit. S. 357) nimmt das Oktaeder o als zwei augitartige Paare, von denen



der Winkel in der Mediankante vorn bei o $119^{\circ} 28'$, hinten bei o' $105^{\circ} 4'$ betragen soll. Das Anlegegoniometer zeigt keine solche bedeutenden Differenzen. Für die Orientirung ist dieser Unterschied übrigens gleichgültig. Das Vorherrschende der bauchigen Säule M findet zuweilen so Statt, daß sich die Säulenflächen an beiden Enden allmählig zuspitzen, und scheinbar ein bauchiges zweigliedriges Oktaeder bilden, wie der Calcit von Sangerhausen. Wenn statt Eisen Mangan, Kobalt und Chrom kommt, so ändert das die Form nicht.



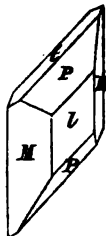
Carbonate.

Vergleiche oben pag. 316—360. Hier nur die im Wasser löslichen, welche künstlich schöner gemacht werden können, als sie in der Natur vorkommen.

Soda.

$Na\ C + 10\ H$. War das Nitron des Herodot, womit die Aegyptier Monate lang ihre Leichen beizten, das Hebräische Neter, unser Natron. Plinius 31. 46 beschreibt die Gewinnung aus den Aegyptischen Natronseen.

Die großen künstlichen Krystalle der Fabriken bilden scheinbare Rhombenoktaeder $PPMM$, ähnlich dem Schwefel, mit abgestumpfter stumpfer Ecke l , allein nur die Kante P/P ist durch die Schiefenfläche t abgestumpft, daher ist es $2 + 1$ gliedrig (Pogg. Ann. 5. 369). Die Säule $M/M = 79^{\circ} 41'$ hat vorn ihren scharfen Winkel, und der Medianwinkel der Augitpaare $P/P = 76^{\circ} 28'$ ist durch die Schiefenfläche t gerade abgestumpft, welche gegen Axe c sich unter $57^{\circ} 40'$ neigt. Leider zerfallen die Krystalle sehr leicht zu Mehl in Folge von Wasserverlust. $H. = 1-2$, Gew. 1,4.



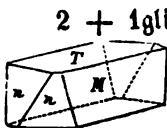
Vor dem Röhrohr schmilzt es in schwachem Feuer in seinem Krystallwasser, in dem zuletzt ein Sodamehl $Na\ C + H$, zurückbleibt. Die zu Mehl verwitterten Krystalle liefern die bekannte Soda zu Röhrohrversuchen. Als wasserfreie Efflorescenz wird sie aus dem Thonschiefer der Grube Neue Margarethe bei Clausthal aufgeführt.

Daher kommt sie auch in der Natur meist nur als mehliges Beschlag vor. Der altbekannte Fundort des Natrons sind die Natronseen in Unterägypten (Ritter Erbkunde I. 860) in einem ausgetrockneten Nilarm im Westen des Deltalandes (Thal der Natronseen), ein etwa 4 Stunde langer und $\frac{1}{2}$ Stunde breiter Winters 6' tiefer Graben mit violettem Wasser (großer Natronsee), das Wasser verdunstet und läßt die Soda in 4—5' mächtigen Schichten fallen, gemischt mit 36 $Na\ Cl$ und 16 $Na\ S$. Der kleine Natronsee liegt eine Tagereise westlich Alexandrien. Aegypten führte 1820 gegen 200,000 Ctr. Soda aus. In Ungarn bedeckt sich während der heißen Jahreszeit die Ebene von Debrecin mit blendend weißen Krystallnadeln, man glaubt ein Schneefeld zu sehen. Auch in vulkanischen Produkten finden sich zuweilen. Wie die Asche der Binn-

pflanzen Kali, so liefert die der Strand, und Seepflanzen Soda. Gegenwärtig wird viel aus Kochsalz und Glaubersalz dargestellt. In der Eisensiederei und Glasfabrikation wichtig, Plinius 36. 65 erzählt: *appulsa nave mercatorum nitri, cum sparsi per litus epulas pararent.... glebas nitri e nave subdidisse. Quibus accensis permixta arena litoris, translucentes novi liquoris fluxisse rivos, et hanc fuisse originem vitri.*

2. Trona.

$\text{Na}^2 \text{C}^3 + 4 \text{H}$. Kommt unter diesem arabischen Namen von Fezzan in den Handel, in Columbien heißt es *Uroa*, Klaproth Beitr. III. 83 nannte es strahliges Natrum. Nach Haidinger (Pogg. Ann. 5. 367)



2 + 1gliedrig: eine geschobene Säule n/n von $132^\circ 30'$, auf deren scharfe Kante der deutlich blättrige Bruch M gerade aufgesetzt ist, gegen $\text{Arc } c$ $49^\circ 25'$ geneigt, $T/n = 103^\circ 45'$, die rhomboedrische Säule M/T $103^\circ 15'$.

Härte = 2—3, Gew. 2,1. Weiß, der Blätterbruch neigt zum Perlmutterglanz. Kommt in Platten vor, gegen welche die concentrisch strahligen Blättchen quer stehen. Braust stark mit Säure, hält sich aber an der Luft. In der Provinz Sudena zwei Tagereisen von Fezzan als jüngeres Gebilde, ebenso zu Lagunilla bei Merida in Columbien. Auch die Natronseen in Aegypten erzeugen dasselbe meist mit Zwischenschichten von Steinsalz, aus welchen die Mauern eines alten Kastells Quasser erbaut sein sollen, wozu sich Soda unmöglich eignen würde. Schon Plinius 31. 39 sagt, *Gerrhis Arabiae oppido muros domosque massis salis faciunt, aqua ferruminantes.* Die Darstellung der künstlichen Krystalle gelingt nicht immer, man bekommt sie in Sodafabriken mehr durch Zufall (Pogg. Ann. 34. 160), auch kann man die natürlichen nicht umkrystallisiren lassen.

Der Wassergehalt der kohlensauren Natronsalze ist sehr verschieden, je nach der Temperatur, unter welcher sie krystallisiren:

Thermonitrit, prismatisches Natronsalz Haidinger (Pogg. Ann. 5. 369) $\text{NaC} + \text{H}$, bildet sich beim Abdampfen der gesättigten Lösung zwischen 25° — 37°C (Pogg. Ann. 6. 87) in 2gliedrigen Tafeln $M = a : b : \infty$ $96^\circ 10'$, die scharfe Kante durch $b = b : \infty a : \infty$ gerade abgestumpft, $d = c : \frac{1}{2}b : \infty$ $72^\circ 10'$ in $\text{Arc } c$, das Oктаeder $o = a : b : c$, auf M gerade aufgesetzt. Soll sich auch in warmen Gegenden bilden.

$\text{NaC} + 5 \text{H}$ (Pogg. 32. 303) bildete sich in der Alaunfabrik zu Burweiler im Elsaß zufällig, in „hemiprismatischen Oктаedern“.

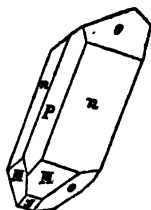
$\text{NaC} + 7 \text{H}$ sind luftbeständige 2gliedrige Oblongtafeln, krystallisiren aus einer Lösung, die Natronhydrat enthält. Sind luftbeständig.

3. Gaylussit Boussingault.

Natrocaltit. Findet sich in großer Menge zu Lagunilla südöstlich Merida in Columbien über der Trona im Thon um und um krystallisirt, Pogg. Ann. 7. 97.

Nach Phillips (Pogg. Ann. 17. 556) 2 + 1gliedrig: eine geschobene

Säule $M = a : b : \infty$ bildet vorn $68^\circ 50'$, sie soll etwas blättrig sein; die Schiefenfläche $P = a : c : \infty$ dehnt sich gewöhnlich lang aus, macht vorn in P/M $96^\circ 30'$ und ist $18^\circ 27'$ gegen die Are c geneigt. Ein Angitartiges Paar $y = a' : c : \frac{1}{2}b$ $110^\circ 30'$ in der Medianfante auf der Hinterseite; ein Paar $n = a : c : \frac{1}{2}b$ aus der Diagonalzone von P bildet über P $70^\circ 30'$; eine dreifach schärfere $y = a' : 3c : \infty$. Alle diese Flächen stehen in einem schönen Deduktionsverhältniß, wie beim Feldspath. $H. = 2-3$, Gew. 1,9. Frisch sind sie klar, nach ein Paar Monaten verlieren sie aber Krystallwasser und werden trüb.



$NaC + CaC + 5H$ mit 33,8 kohlensaurem Kalk.

Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht zu trüber Perle, im Wasser löst sich das Natronsalz, und der Kalk bleibt zurück, daher ist er zu Asterskrystallen besonders geeignet.

Calcit von Oberndorf bei Sangerhausen in Thüringen besteht aus trüben weißen Krystallen, die man für blättrige Rhombenoktaeder nehmen kann, ähnlich den Mißbildungen des rothen Blutlaugensalzes pag. 435. Sie sind auch in Ungarn und Schleswig vorgekommen und enthalten nach Karsten 94,4 Ca C. Man sah sie als Gaylussit an, der sein kohlensaures Natron und Krystallwasser abgegeben hat.



Sulphate.

Die wasserbeständigen schwefelsauren Salze haben wir pag. 360—378 aufgeführt. Die schweflige Säure und Schwefelsäure spielt aber in Vulkanen und bei Zersetzungsprozessen der Schwefelmetalle noch eine bedeutende Rolle, wodurch eine Reihe von Salzen erzeugt wird, die jedoch meistens die Schönheit der künstlichen nicht erreichen. Mitscherlich (Pogg. Ann. 18. 168) hat gezeigt, daß besonders die Selenensäure Se , Chromsäure Cr und Mangansäure Mn isomorph mit Schwefelsäure sei.

1. Schwefelsaures Kali, KS .

Arcanit und Glaserit, denn es ist das Arcanum duplicatum oder das Sal polychrestum Glaseri der alten Chemiker, was man in so schönen künstlichen luftbeständigen Krystallen bekommt, und das als große Seltenheit in dünnen Krusten die Laven des Vesuvus von Zeit zu Zeit überzieht, Potassa Solfata Covelli Miner. Vesuv. 316. Bei der Bereitung der Salpetersäure, Essigsäure und englischen Schwefelsäure wird es als Nebenprodukt bekommen.

Zugliedrig mit auffallend dihexaedrischem Typus, wie der Witherit: $M = a : b : \infty$ $120^\circ 24'$, $h = b : \infty a : \infty$ stumpft die scharfe Säulenfante ab, und ist blättrig, was sich beim Zersprengen mit dem Messer erkennen läßt. Das Oktaeder $o = a : b : c$ nebst dem Paare $i = c : \frac{1}{2}b : \infty a$, mit $67^\circ 38'$ in Are c , bilden eine scheinbar dihexaedrische Endigung. Daraus



folgt $a : b = 0,7674 : 1,34$. Verschwinden die Säulen, so entstehen förmliche ringsum gebildete Ditheraeder. Ja die Täuschung geht noch weiter: es kommt noch ein oberes Oктаeder $f = 2a : 2b : c$ mit der Zuschärfung $P = b : c : \infty a$, die unter sich wieder ein scheinbares Ditheraeder bilden, ganz wie beim Witherit pag. 354. Ebenso eine scheinbar Zweisechseitige Säule $e = a : \frac{1}{2}b : \infty c$ und $b = a : \infty b : \infty c$. Dieß alles kann zu Mißdeutungen verführen, aber schon die Zwillinge weisen zur richtigen Erkenntniß, sie haben die Säulenfläche M gemein und liegen umgekehrt. Schließen sich also auch in dieser Beziehung an die Arragonitgruppe an pag. 348. Es ist in solchen Fällen immer gut, genau die einmal gewählten Buchstaben für die Flächen beizubehalten! Vergleiche daher auch die Projection des Weißbleierzes pag. 358.



Die Ebene der optischen Axen ist $b c$, sie machen $67\frac{1}{2}^\circ$, welcher Winkel durch die Hauptaxe c halbirt wird.

$H. = 2-3$, Gew. 2,7. Es leuchtet, wenn es aus dem glasartigen Zustand in den krystallinischen übergeht, Bogg. Ann. 52. 451. Enthält 54 Ka, verknistert leicht, schmilzt, und zieht sich in die Kohle, wo sich Schwefelkalium reducirt, wie man mit dem Pulver auf befeuchtem Silberblech erkennt.

Eisensaures Kali hat eine Säule von $120^\circ 25'$, Chromsaures Kali $120^\circ 41'$, Mangansaures Kali $121^\circ 10'$.



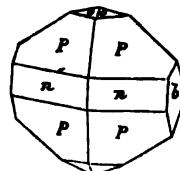
Das schwefelsaure Kali kommt auch rhomboedrisch vor, Mitscherlich Bogg. Ann. 58. 468: wie der Kupferglimmer und Eljenglanz bildet er Tafeln durch Ausdehnung der Gradenfläche c , gegen welche die Rhomboederflächen P einen Winkel $P/c = 124^\circ$ machen. Sind optisch einaxig, und bilden sich in Eisensiederlauge.

Mise mit Scacchi Erdmann's Journ. 55. 55. $K S^2 + H$, bildet sich als seidenglänzende Fasern im vulkanischen Luff der Grotte von Misene. Es ist das bekannte saure schwefelsaure Kali, welches aus der wässrigen Lösung 2gliedrig wie Schwefel, beim Erkalten nach dem Schmelzen 2 + 1gliedrig ähnlich dem Feldspath krystallisirt.

2. Schwefelsaures Natron.

Na S, Thénardit, Casaseca (Ann. chim. phys. XXXII. 308) fand es in den Salinas d'Espartinas bei Aranjuez, wo es sich Sommers in den aus dem Boden quellenden Salzwassern bildet.

Die künstlichen Krystalle sind nach Mitscherlich (Bogg. Ann. 12. 139) 2gliedrig, vorherrschend ein blättriges Rhombenoktaeder $P = a : b : c$, in der vordern Endkante $a : c = 135^\circ 41'$, seitlichen Endkante $b : c = 104^\circ 18'$; die rhombische Säule $n = a : b : \infty c$ macht vorn $129^\circ 21'$; die Abstumpfung der scharfen Säulenkante $b = b : \infty a : \infty c$ sehr deutlich blättrig; Oктаeder $o = a : b : \frac{1}{2}c$ schärft die Endcke zu.



Härte 3, Gew. = 2,7. Zieht aus der Luft Wasser an, und überdeckt sich mit einem mehligten Beschlag, welcher die weitere Veränderung hindert.

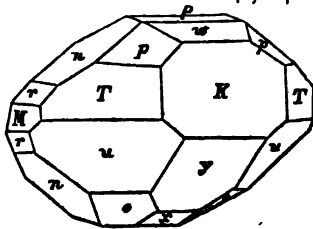
Wenn man dann die Krystalle kühlt, so werden sie wieder für eine Zeit lang glänzend. Wasserfreies Na S.

Schwefelsaures Silberoxyd Ag S , wasserfreies selenisaures Natron Na Se und selenisaures Silberoxyd Ag Se sind damit isomorph. Auch der permangansaure Baryt hat die gleiche Form.

Schwefel- und Selenisaures Natron haben die merkwürdige Eigenschaft, daß sie bei 33°C . am löslichsten sind; erhitzt man stärker, so krySTALLISIREN sie wasserfrei heraus, daher muß in Spanien das Wasser Cordero's über 33°C . warm sein, denn unter dieser Temperatur erhält man wasserhaltiges

Glaubersalz $\text{Na S} + 10 \text{H}$, Sal mirabile Glauberi, daher Mirabiliter händer. Man bekommt ihn in ausgezeichneten künstlichen Krystallen, die aber durch 8 Atom Wasserverlust zu Mehl von $\text{Na S} + 2 \text{H}$ zerfallen. Wie das Chromsaure Natron $\text{Na Cr} + 10 \text{H}$ krystallisiert es

2 + 1 gliedrig: Säule $\text{T} = \text{a} : \text{b} : \infty$ bildet vorn den scharfen Säulnwinkel von $86^\circ 31'$, der deutliche Blätterzug $\text{M} = \text{b} : \infty \text{a} : \infty$ stumpft die stumpfe seitliche Säulenkante gerade ab, am größten liegt $\text{k} = \text{a} : \infty \text{b} : \infty$ zu sein, welche die harte vordere Säulenkante gerade abstumpft. Die vordere Schiefendfläche $\text{P} = \text{a} : \text{c} : \infty \text{b}$ liegt $72^\circ 15'$, und die hintere Gegenfläche $= \text{a}' : \text{c} : \infty \text{b}$ $75^\circ 19'$ gegen die Are c ; das hintere Augitpaar $\text{o} = \text{a}' : \text{c} : \frac{1}{2} \text{b}$ fällt in die Diagonallzone von x und die Kantenzone T, P , $\text{y} = \frac{1}{2} \text{a}' : \text{c} : \infty \text{b}$, $\text{n} = \text{a} : \text{c} : \frac{1}{2} \text{b}$, $\text{u} = \text{a}' : \frac{1}{2} \text{b} : \text{c}$, alles Ausdrücke wie die gleichnamigen Buchstaben beim Feldspath; $\text{w} = \frac{1}{2} \text{a} : \text{c} : \infty \text{b}$, $\text{p} = \frac{1}{2} \text{a} : \frac{1}{2} \text{b} : \text{c}$, $\text{r} = \text{a} : \text{c} : \frac{1}{2} \text{b}$.



Härte = 2, Gew. 1,5. Man muß es in feuchten Gläsern bewahren, wenn die Krystalle nicht zerfallen sollen. Als mehliger Beschlag von bitter kühlem Geschmack auf Zinn und Steinsalz häufig. Meerwasser und Salzseen enthalten es. Mg S und Na Cl zerfallen sich bei -3° , daß Glaubersalz entsteht, und Mg Cl in der Flüssigkeit bleibt (Gibsonsee), daher läßt man es Winters aus der Mutterlauge auskrystallisieren. In einer Höhle von New-Albany (Indiana) ist es in großer Menge gefunden. Als Arzneimittel und für Glasbereitung wichtig.

Mascagnin $\text{Am S} + \text{H}$, Schwefelsaures Ammoniak mit einem Atom Wasser, kommt wie Salmiak als Sublimat bei Steinkohlenbränden und in Vulkanen hin und wieder vor. Die künstlichen Krystalle sind gliedrig, rhombische Säule $\text{a} : \text{b} : \infty$ $107^\circ 40'$, $\text{b} : \infty \text{a} : \infty$ etwas flächig, Oktaeder $\text{a} : \text{b} : \text{c}$, und Abstumpfung der vordern Endkante des Oktaeders $\text{a} : \text{c} : \infty \text{b}$.

3. Bittersalz.

$\text{Mg S} + 7 \text{H}$, Haarsalz, Ep'somit. Es ist schon lange bekannt, aber schwer bei Schriftstellern des Alterthums von andern Salzen zu scheiden.

Zugliedrig mit scheinbar tetraedrischer Hemiedrie. Säule $\text{M} = \text{a} : \text{b} : \infty$



macht vorn $90^\circ 38'$, die scharfe Kante durch $B = b : ooa : ooc$ abgestumpft, sie ist etwas blättrig, und da sie gesetzmäßig erscheint, so geht schon daraus hervor, daß die Säule nicht quadratisch ist, wie Haüy nahm. Das Oктаeder $o = a : b : c$ dehnt sich gar gern tetraedrisch aus, wie aus der Dachfante o/o an beiden Enden folgt, die kreuzweis einander gegenüber stehen. Es sind rechte und linke Krystalle möglich pag. 27. Klein sind übrigens auch die Flächen des Gegentetraeders vorhanden, und da dieselben das gleiche physikalische Aussehen haben, so erscheint die Hemiedrie nicht recht durchgreifend; $a : c : oob$ und andere Flächen kommen vor.

Die optischen Axen liegen ungewöhnlicher Weise in der Gradenfläche $c : ooa : oob$, die senkrecht auf den Blätterbruch B steht, Axe b fällt mit der optischen Mittellinie zusammen, welche den Winkel der Axen von $37^\circ 24'$ halbt (Pogg. Ann. 82. 71).

Härte = 2—3, Gew. 1,8. Salzigt bitter, von anhängendem Chlormagnesium feucht. Auf glühende Kohlen geworfen, schmilzt es zu einer weißen schwammigen Masse, darauf geblasen schmilzt der Schwamm zu einer Kugel, die sehr schön leuchtet. Künstlich kann man sehr große wohlgebildete Krystalle haben, in der Natur aber kommen sie meist nur als haarige Ausblühungen vor. Das Haarsalz aus dem Alaunschiefer der Quecksilbergruben von Idria (Klaproth Beiträge III. 104), die schneeweißen Nadeln aus den Gypsbrüchen von Calatayud in Arragonien, die faserig verben von Siamobar in Kroatien u. sind bekannt. Stalaktitisch zu Herrgrund bei Neusohl von schöner blaß rosenrother Farbe, die von Kobaltvitriol herrührt. Beim Reiben wird es naß von eingeschlossener Mutterlauge. Die Steppen von Sibirien decken sich damit nach Regen wie mit Schnee. In den Talkschiefen von Oberitalien entsteht das Salz durch Zersetzung von Schwefelkies. Gypslösungen im Dolomit erzeugen Bittersalz, ebenso die Seen ohne Abfluß, besonders bei Kälte, weil das Salz dann viel unlöslicher im Wasser ist. Die Schweizer sammeln es daher auch an den Gletschern (Gletscherfals). Besondern Ruf haben die Bittersalzquellen von Epsom in England (daher Epsomfals), Saidschütz und Seidlitz in Böhmen u. Als Arzneimittel wichtig.

Binkvitriol (weißer Bitriol) $Zn S + 7 H$ krystallisiert genau wie Bittersalz. Die Säule $90^\circ 42'$. Außerlich dem Bittersalz vollkommen gleichend, vor dem Löthrohr auf Kohle leuchtet die Probe grünlich. Mischt sich leicht mit Bittersalz. In der Natur entsteht er durch Verwitterung der Blende, besonders wo die Erze durch Feuerfelsen gewonnen werden, wie zu Fahlun, Goslar, Schönnitz.

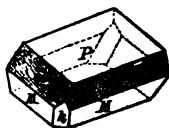
Nickelvitriol $N S + 7 H$ nur künstlich bekannt, 2gliedrig in schön grünen Säulen von $91^\circ 10'$, wie die vorigen. Er bildet sich bei $15^\circ C$. noch 2gliedrig, bei höherer Temperatur aber in scharfen viergliedrigen Oктаedern mit einem Seitenkantenwinkel von $139^\circ 18'$. Setzt man daher 2gliedrige Krystalle in verschlossenen Gefäßen der Sonnenwärme aus, so stehen sie um, indem sich innen lauter kleine Quadratoctaeder bilden, und werden dadurch matt und brüchig (Pogg. Ann. 12. 146).

Zweigliedrig und isomorph mit Bittersalz sind Selen-saure Bittererde, Chrom-saure Bittererde, Selen-saures Zinkoxyd, Chrom-saures Zinkoxyd u.

versteht sich alle mit 7 Atom Wasser. Nach Haidinger (Pogg. Ann. 6. 191) bilden sich Bittersalz und Zinkvitriol aus concentrirten Lösungen bei höherer Temperatur in 2 + 1gliedrigen boraxartigen Krystallen.

Es sind hier neben Bittersalz noch eine ganze Reihe zusammengesetzter Salze zu nennen. Darunter zeichnen sich folgende drei aus:

a) Glauberit Brongniart Journ. min. 1808. XXIII. 5, Brongniartin Leonhard. Na S + Ca S. 2 + 1gliedrige ringsum gebildete Krystalle: $M = a : b : \infty c$ bildet eine kurze Säule vorn mit $83^\circ 20'$. Die Schiefenfläche $P = a : c : \infty b$ ist blättrig und $68^\circ 16'$ gegen die Are c geneigt. Die Kante P/M wird durch ein Augitpaar m abgestumpft, $116^\circ 36'$ in der Mediankante machend, und stark gestreift parallel der Kante P.M. An der kurzen Säule liegt häufig $k = a : \infty b : \infty c$.



Die Krystalle sind klar und gelblich weiß, überziehen sich aber an der feuchten Luft mit einer mehligten Rinde von Glaubersalz. Härte = 2–3, Gew. 2,8.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, im Wasser verliert es seine Durchsichtigkeit, weil die 51 p. C. Na S ausgezogen werden und die 49 Ca S sich zum größten Theil ausscheiden. Besonders schöne Krystalle im Steinsalz von Villarubia bei Ocaña, Provinz Toledo. Zu Vic bildet es unreine knotige Concretionen im Salz, zu Aussee fleischrothe blättrige Massen.

b) Polyhalit Stromeyer Commentiones Sog. Reg. Götting. rec. 1820. IV. 139, πολυ viel, als Salz, weil er aus drei Salzen $K S + Mg S + 2 Ca S + 2 H$ besteht. Er bildet im rothen Steinsalz von Ischl, Aussee, Berchtesgaden verbe rothe Massen von gelblich grauen Strahlen durchzogen, die äußerlich an undeutlichen Fasergypss erinnern. Allein vor dem Löthrohr schmilzt die Masse leicht zu einer Perle, und nach längerem Blasen bleibt eine weiße Schlacke zurück. Haidinger (Pogg. Ann. 11. 466) wies darin zwei gleiche Blätterbrüche nach, die sich unter 115° schneiden, und deren scharfe Kante durch eine dritte Fläche gerade abgestumpft wird. Härte 3, Gew. 2,8. Vergleiche hier den Blödit von Ischl.

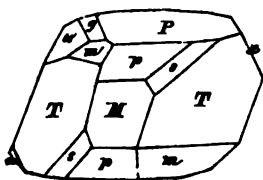
c) Astrakanit G. Rose Reise Ural II. 270, Na S + Mg S + 4 H, von unbekannter Krystallform, bildet sich auf dem Boden der Karadunischen Seen an der untern Wolga unter einer Kochsalzschicht, und war früher Handelsartikel. Ähnliche Bildungen scheinen zu Seidlitz und Saidschüs (Neussin) vorzukommen.

4. Eisenvitriol.

Fe S + 7 H, grüner Vitriol, in künstlichen Krystallen vorzüglich zu haben.

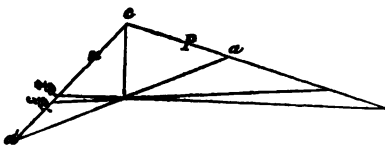
2 + 1gliedriges Krystallsystem, von rhomboedrischem Habitus, Haüy und Mitscherlich nahmen ihn daher noch rhomboedrisch, was für die Orientirung oftmals auch gar nicht unweckmäßig ist. $T = a : b : \infty c$ bildet vorn die scharfe Kante von $82^\circ 21'$, die Schiefenfläche $P = a : c : \infty b$ ist $75^\circ 40'$ gegen Are c geneigt, und bildet hinten mit T die scharfen Kanten $80^\circ 37' = P/T$, die nur $1^\circ 44'$ vom vordern

Säulenwinkel TT abweichen. Nun ist P zwar blättriger als TT , allein bei künstlichen Fossilien ist die scharfe Unterscheidung der Blätterbrüche immerhin eine mißliche Sache. Daher konnte TP wohl für ein Rhomboeder gehalten werden. Die hintere Gegen-



fläche $x = a : c : \infty b$, $43^\circ 32'$ gegen $Ar c$, bildet zum Rhomboeder die Grabenfläche. Eine vordere Schiefendfläche $w = \frac{1}{2}a : c : \infty b$, und das Augitpaar $p = a : c : \frac{1}{2}b$ $69^\circ 17'$ in der Nebianfante, bilden das nächste schärfere Rhomboeder. $M = b : \infty a : \infty c$ stumpft die stumpfe Säulenkante gerade ab, auch fehlt $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$

die stumpfe Kante P/T abstumpfsend gewöhnlich nicht, und eine kleine Schiefendfläche $g = \frac{1}{2}a : c : \infty b$ Kante P/w vorn abstumpfsend, ist höchst wichtig für die Orientirung. Oft ist die hintere Kante T/p durch $s = a' : \frac{1}{2}b : c$ abgestumpft. Selten stumpft $n = a : c : \frac{1}{2}b$ die Kante M/p ab. Wenn wir hinten $x = a' : c : \infty b$ setzen, so schneiden sich die $Ar a c$ vorn unter dem sehr schiefen Winkel von $68^\circ 25'$. Setzen wir dagegen die Fläche $x = \frac{1}{2}a : c : \infty b$, und führten in dieser Weise eine Projection aus, so bekämen die Vitriolflächen



$P T M x p w s$ die Ausdrücke

$P T M y n t v$ vom Feldspath. Allein auch in diesem Falle ist der Arenwinkel a/c vorn immer noch $85^\circ 30'$. Setzen wir dagegen $x = \frac{1}{2}a' : c : \infty b$, so kommt nach der Basalformel pag. 61 Arenwinkel a/c vorn $89^\circ 43'$, der also kaum vom rechten abweicht. Darnach würde $p = a : c : \frac{1}{2}b$, $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, $s = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}b : c$, $n = a : \frac{1}{2}b : c$, $w = \frac{1}{2}a : c : \infty b$ und $g = \frac{3}{2}a : c : \infty b$.

Geht man dagegen mit Raumann von $P = a : \infty b : \infty c$ als Grabenfläche aus, so ist $x = a' : c : \infty b$, $m = a : b : c$, $w = a : c : \infty b$, $p = b : c : \infty a$, $s = a' : c : \frac{1}{2}b$, $g = 3a : c : \infty b$, $n = c : \frac{1}{2}b : \infty a$, freilich einfachere Ausdrücke, die aber doch den Vortheil rechtwinkliger Aren nicht aufwiegen. So ist es also immer nur der Zusammenhang der Zonen, wovon das Wesen des Verständnisses abhängt. Denn dieser bleibt für jede Ansicht gleich.

Die optischen Aren liegen in der Symmetrieebene $M = b : \infty a : \infty c$ auf einander senkrecht, und zwar macht, durch den Mittelpunkt gelegt, die vordere etwa 75° mit c , die hintere 15° mit c .

Grün die charakteristische Farbe der Eisenoxydulsalze, Härte = 2, Gew. 1,8. Ein zusammenziehender Dintengeschmack. Beschlägt sich an der Luft mit einer Schicht von schwefelsaurem Eisenoxyd, die ihn vor weiterer Verwitterung schützt.

Vor dem Löthrohr gibt er schnell sein Wasser unter Kochen ab, und reducirt sich dann zu einer schwarzen magnetischen Schlacke. In Kolben gibt er, so lange Eisenoxydul vorhanden, schweflige Säure.

Auf Erzgruben ein häufiges Zersetzungsprodukt, wo er sich zu Goslar, Fahlun u. nicht selten in großen Stalaktiten bildet. Berühmt wegen ihrer mit dicker Kruste überzogenen Krystalle ist die Grube Wießhübel bei Bo-

enmais, wo sie sich durch Zersetzung des Magnetkieses erzeugt haben. Wo sein vertheiltes Schwefeleisen den Boden durchzieht (Alaunschiefer), da erzeugen sich immer weißgrün haarige Auswüchse, die schon durch ihren Dintengeschmack sich als Eisenvitriol zu erkennen geben, namentlich erzeugen sich solche unangenehme Krystallisationen auch noch in unsern Mineraliensammlungen, zerfressen die Schachteln, und disponiren nebenliegende Schwefelkiese ebenfalls zur Zersetzung. Wegen seiner Anwendung in der Färberei wird er sonderlich aus Schwefelkies im Großen dargestellt, und hier kann man daher die vortrefflichsten Krystalle bekommen, die luftbeständig sich bloß an der Oberfläche braun beschlagen.

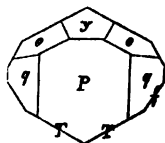
Kobaltvitriol $\text{Co S} + 7 \text{ H}$ bildet sich in rosenrothen traubigen Ueberzügen zu Wiber in Hessen, als Seltenheit auch zu Wittichen, selbst in alten Mineraliensammlungen auf Speiskobald (Pogg. Ann. 60. 285). Die künstlichen haben eine Säule von $82^\circ 25'$, sind folglich isomorph mit Eisenvitriol.

Manganvitriol $\text{Mn S} + 7 \text{ H}$ krystallisirt bei einer Temperatur unter 5° in denselben Krystallen, wie Eisenvitriol, bei höherer jedoch werden sie eingliedrig, aber von anderer Form als Kupfervitriol, Mitscherlich Pogg. Ann. 11. 330.

Besonders leicht mischt sich der Eisenvitriol mit Kupfervitriol, ohne dabei seine Form einzubüßen. Es bilden sich dann schöne große scheinbare Rhomboeder P T T, die besonders schön zu Burweiler im Elsaß dargestellt werden. Mallet gibt bei Irländischen $65,7$ Kupfervitriol an. Sie haben eine blaue Färbung, und man darf sie nur in Wasser lösen, so beschlägt sich Eisen mit Kupfer.

Mitscherlich Pogg. Ann. 11. 330 hat bei 80° zweigliedrige Krystalle bekommen, die nur halb so viel Wasser als der Eisenvitriol hatten. Durch Auflösen von Eisenvitriolkrystallen in Schwefelsäure nill er sogar gypsartige Krystalle mit 2 H dargestellt haben.

Botryogen Häubinger Pogg. Ann. 12. 491, in der großen Kupfergrube von Fahlun als rother Eisenvitriol bekannt. $\text{Fe}^3 \text{ S}^2 + 3 \text{ Fe}^2 \text{ S}^2 + 36 \text{ H}$ gemengt mit Mg S. Hat große Neigung, kleine Kugeln zu bilden, die sich wie Traubenbeeren an einander häufen. Die kleinen $2 + 1$ gliedrigen Krystalle zeigen kurze Säulenflächen $T = a : b : \infty$ $119^\circ 56'$, die etwas blättrig sein sollen, die Schiefenfläche $P = a : c : \infty$ macht mit T $113^\circ 37' = P/T$, das hintere Augitpaar $o = a' : \frac{1}{2}b : c$ in der Mediankante $25^\circ 22'$, alles Winkel, die dem Feldspath nahe stehen: aber es ist $q = a : b : c$, $f = a : \frac{1}{2}b : \infty$ und $y = a' : \frac{2}{3}c : \infty$. Dunkel hyacinthroth ins Ockergelbe mit Durchscheintheit. Härte = 2, Gew. = 2.



In der Provinz Coquimbo im Distrikt Copiapo, der nördlichsten der Republik Chili, kommen in einer Gegend, wo es niemals regnet, dem Granit nachbarlich Vitriolsalze vor, die H. Rose analysirt hat (Pogg. Ann. 27. 309), am häufigsten darunter ein neutrales schwefelsaures Eisenoryd Coquimbite $\text{Fe S}^3 + 9 \text{ H}$, feinkörnige Masse von weißer Farbe mit einem Stich ins Violett: reguläre sechsseitige Säulen mit einem Dodekaeder von 128° in den Endkanten und einer Gradendfläche, auch eine Rhombenfläche kommt hin und wieder vor. Das Salz bedeckt sich mit

Basischschwefelsaurem Eisenoryd $\text{Fe}^2 \text{S}^6 + 18 \text{H}$ (Copia-pit), gelbe durchscheinende Krystalle, von sechseckigen Tafeln, die wahrscheinlich nicht regulär sind, aber einen Blätterbruch mit Perlmutterglanz wie Gyps haben. Dazwischen lagert der

Stypticit $2 \text{Fe} \text{S}^2 + 21 \text{H}$, in gelblichgrünen seidenglänzenden Fasern, die sich zu Kugeln gruppieren. Vergleiche hier auch den Fibroferrit von dort.

Wässrige Lösungen von Eisenvitriol lassen bekanntlich einen gelben oderigen Niederschlag von basischschwefelsaurem Eisenoryd fallen. Ähnliche Vitriolocker bilden sich in Gruben von Goslar und Fahlun. Berzelius untersuchte einen von $\text{Fe}^2 \text{S} + 6 \text{H}$. Solche oderartige Massen kommen in der Natur unter den verschiedensten Verhältnissen, namentlich auch als Zersetzungspunkt von Schwefelfies vor, und wenn die Säure durch Basen genommen wird, so entsteht Braunsenstein. Der sogenannte

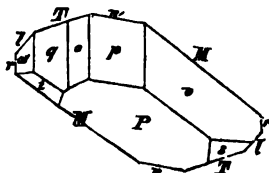
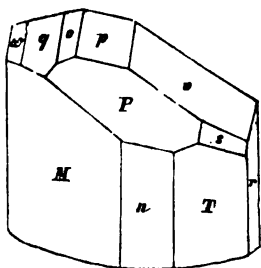
Misy Plinius 34. 31, Agricola 589 (Gel Utrament), noch heute von den Bergleuten so genannt, gelber Utramentstein Wallerius Spec. 178, bildet ein schwefelgelbes öfter krystallinisches Mehl, das im Wasser sich nicht löst. Nach Hausmann kommt es in kleinen vierseitigen Tafeln im Rammelsberge bei Goslar vor. Soll im Wesentlichen schwefelsaures Eisenoryd sein ($\text{Fe}^2 \text{S}^6 + 6 \text{H}$), mit etwas Zinkvitriol und Bittersalz gemischt. Auch bei der Verwitterung von Schwefelfies bildet sich ein ähnliches gelbes Mehl, das aber nicht krystallinisch ist.

Uranvitriol (Johannit) lebhaftes Grasgrün, Gew. 3,2, $\text{H} = 2$, $2 + 1$ gliedrig, ähnlich der Irona pag. 436. Meist nierenförmig auf Uranpfecherz von Joachimsthal und Johann-Georgenstadt.

5. Kupfervitriol.

$\text{Cu S} + 5 \text{H}$, blauer Vitriol, Chalcanthum Plin. 34. 32.

Eingliedriges Krystallsystem, Kupfer Vogg. Ann. 8. 218, vom Typus des Arinit pag. 271. Künstlich kann man die schönsten Krystalle leicht haben: $T = a : b : \infty c$ bildet nahezu ein Rechteck, weshalb man sie



leicht findet, sie macht mit $M = a : b' : \infty c$ eine rhomboide Säule von $123^\circ 10' = M/T$. Eine Doppeltischelfläche $P = a : c : \infty b$ bildet in Kante P/T $127^\circ 40'$, in P/M $109^\circ 15'$; eine hintere Gegenfläche $p = a' : c : \infty b$ liegt mit P und $n = a : \infty b : \infty c$, welche die stumpfe Säulenkante T/M abstumpft, in einer Zone. Die Abstumpfungsfäche der scharfen Säulenkante $r = b : \infty a : \infty c$ bestimmt in P und p die Diagonalkante. Daraus ergibt sich in Zone p/r und P/T die $o = a' : \frac{1}{2}b' : c$ und in Zone P/r und P/M die $v = a' : \frac{1}{2}b : c$. Fern dagegen in P/r und v/n die $s = a : \frac{1}{2}b : c$. Die Säulenfläche $l = a' : \frac{1}{2}b' : \infty c$ stumpft die Kante T/r ab und liegt zugleich in o/s . Daraus ergibt sich dann $q = a' : c : \frac{1}{2}b'$ in P/l und r/p gelegen. Fläche $i = a : c : \frac{1}{2}b'$ stumpft P/r und q/M ab, endlich stumpft $w =$

$a' : \frac{1}{2}b' : c$ die Kante q/r ab, und fällt dabei in Zone i/n . Stellen wir also die Säule M/T aufrecht, P nach vorn, und s nach rechts, so ist die Diagonallzone von p hinten links am reichsten entwickelt, aber alle Flächen lassen sich leicht aus den Zonen bestimmen. Die Größe der Aren und Arenwinkel haben kein Interesse, denn am leichtesten kommt man durch Triangulation zur Kenntniß der Winkel, wobei einem die Projection fast unentbehrlich wird. Von den

Optischen Aren (Pogg. Ann. 82. 63) geht eine der Kante P/T parallel, die andere liegt in $n = a : \infty b : \infty c$, und halbirt fast genau den stumpfen Winkel, welchen Kante P/n und n/T mit einander machen. Die Aren schneiden sich unter 45° und ihre Ebene steht senkrecht auf P . Lasurblau bis Spangrün, Gew. = 2,25, Härte 3. Bildet sich auf Grubenbauen durch Zersetzung des Kupferkieses, doch bedarf man derselben wegen der Pracht der künstlichen nicht. Da er sich im Wasser leicht löst, und sich auf hineingehaltenem Eisen das Kupfer gebiegen niederschlägt, so werden die Vitriolwasser auf den Gruben in Goslar, Fahlun u. auf Gärtenkuper (Kupfer, was sich auf Eisen niederschlägt) benutzt. Findet besonders in der Färberei Anwendung. Schon Plinius 34. 32 erzählt seine Vereitung in Spanien ausführlich, und sagt, daß man die Lauge in Bottige schütte und Stricke hineingehängt würden, quibus adhaerens limus, vitreis acinis imaginem quandam uvae reddit...., color est caeruleus, vitrumque esse creditus, woher der Name vitriolum Agricola 539 seinen Ursprung hat.

6. Alaun.

Alumen Plinius 35. 52, Alaun Agricola 703, englisch Alum, französisch Alun.

Reguläre Oktaeder mit abgestumpften Ecken und Kanten, Oktaeder und Würfel kommen jedes für sich selbstständig vor, das Granatoktaeder aber nicht. Schon Haüy kannte Zwillinge, sie sind aber nicht gewöhnlich. Gew. 1,7—2, $\delta = 2-3$, Geschmack süßlich zusammenziehend. Da Kalialaun in heißem Wasser 25mal löslicher als im kalten ist, so eignet er sich ganz besonders zur Vereitung künstlicher Krystalle. Gewöhnlich krystallisiren Oktaeder, allein von Tolsa und Beglückte Hoffnung im Bayrentischen bekommt man vollständige Würfel. Gießt man nämlich zur Lösung Soda, so bildet sich ein Niederschlag, der wieder gelöst wird, wenn man nicht zu viel Soda hinzusetzt, man nennt das neutralen Alaun, der basisch schwefelsaure Thonerde enthält ($Al^2 S^3$), und läßt man diesen verdampfen, so krystallisiren Würfel. Schon Dr. Leblanc beschäftigte sich mit Verfertigung von Krystallen (Annales phys. 1788. XXIII. 375): läßt man sie mehrmals umkrystallisiren, so kommen Oktaeder mit abgestumpften Kanten; setzt man aber phosphorsaures oder salpetersaures Natron zu, so kommen vollkommene Oktaeder ohne abgestumpfte Kanten; auf Zusatz von salpetersaurem Kupfer kommen Oktaeder mit Würfel. Macht man die Lösung durch $K\ C$ basisch, so krystallisiren Würfel heraus. Und für Haüy war es kein geringer Triumph, daß ein Alaunoktaeder in eine Flüssigkeit gelegt, welche Würfelflächen liefert, die Würfelflächen gemäß seiner Descrezengesetze bekam. Deudant (Annal. chim. phys. VIII. 5) suchte zu

zeigen, daß die Krystalle einfach würden, wenn in der Lauge keine fremdartige Theile suspendirt sind. In verschlossenen Gefäßen über 100° C. erhitzt, bekam er einfache Granatoeder, selbst Leucitoeder! Schon Leblanc brachte es durch Ummenden der Krystalle dahin, ganz beliebige Ausdehnungen einzelner Flächen zu erlangen. Lamellarpolarisation.

(K, Na, Am, Mg, Fe, Mn) $\bar{S} + \bar{Al}$, Fe, Mn, Cr) $\bar{S}^3 + 24 H$
Die Formel ohne Wasser hat die Form des Feldspaths, und liefert ein wichtiges Beispiel für Isomorphismus. Vor dem Löthrohr entweicht das Wasser, es bildet sich gleich eine weiße aufgeblähte Schlacke, die mit blendendem Lichte leuchtet, und mit Kobaltlösung blau wird, was die Thonerde anzeigt.

Bildet sich in der Natur in Schieferthonen und Kohlengebirgen, welche von fein vertheiltem Schwefelfies durchdrungen sind (Alaunschiefer), bei Andrarum in Norwegen ist es Uebergangsgebirge, zu Debenborf bei Hall Lettenkohle, zu Whitby Glas, bei Freienwalb und Burweiler Braunkohlengebirge etc. Frisch gegraben zeigt der Schiefer oft nicht die Spur von Alaun, allein an der Luft, namentlich durch Feuer unterstützt, erzeugt der Schwefelfies Schwefelsäure, die an K, Fe und Al tritt; das schwefelsaure Eisenorydul wird leicht zu basischem Drydsalze, wodurch wieder verwertbare Schwefelsäure entsteht. Kalkreichthum wird nicht gern gesehen, weil sich daraus auf Kosten des Alauns Gyps bildet. Gewöhnlich ist Mangel an Alkali, was durch Zusatz verbessert wird. Vergleiche auch den Alaunstein.

Hauptanwendung in der Färberei als Beizmittel. Man macht daraus einen neutralen Alaun, der beim Erhitzen seine Thonerde leicht an vegetabilische Faser oder thierische Kohle abgibt.

Kalialaun $K\bar{S} + \bar{Al}\bar{S}^3 + 24 H$. Weil Kali die stärkste Basis, so ist er auch in der Natur der gewöhnlichste, im Flözgebirge und in Vulkanen. In $\frac{1}{2}$ Theilen heißem Wasser löslich. Berühmt der römische Alaun von Tolsa, welcher zwar trüb und röthlich von Eisenoryd ist, allein die Unreinigkeit ist nur mechanisch darinnen enthalten, und schlägt sich in den Waschgefäßen zu Boden. Der Kalialaun der Solfatara von Pozzuoli bei Neapel und in der Grotte Capo di Miseno führte, ehe man etwas von der Gegenwart des Kali im Steinreich wußte, zu der damals schwierigen Frage, woher bekommen die Vulkane dieses „Gewächsalali“? Klaproth Beitr. I. 315.

Natronalaun $Na\bar{S} + \bar{Al}\bar{S}^3 + 24 H$, ist im Wasser viel löslicher, man kann ihn daher nur aus sehr concentrirten Lösungen, am besten unter einer Weingeistsschicht, die der Lösung Wasser entzieht, darstellen. Deshalb muß auch Kali- und Ammoniakalaun frei von Natron sein. Obgleich eben so brauchbar, so verwittern doch seine Krystalle. Weiße Seidenartige Fasern kommen in der Solfatara auf Milo bei Mendoza 30° S. B. auf der Ostseite der Anden vor.

Ammoniakalaun $Am\bar{S} + \bar{Al}\bar{S} + 24 H$ im Braunkohlengebirge von Tschermig an der Eger bei Raden in Böhmen bildet er fettglänzende quersprahlige Platten, die das Braunkohlenlager nach Art des Fasergyppses durchschwärmen. Streut man das Pulver mit Soda gemischt auf glühende Kohlen, so zeigt sich ein ausgezeichnete Ammoniakgeruch. Künstlich bekommt man ihn durch Zusatz von gefaultem Urin, wie er zu Burweiler

gemacht wird. Der Ammoniakalaun, und nur dieser, zeigt nach Biot Lamellarpolarisation. Der Böhmisches hat schon einen Talkerdegehalt, welcher das Ammoniak ersetzt, die Analysen geben bis 6,6 p. C. Ammoniak.

Unter den künstlichen kann man etwa erwähnen:

Lithionalaun $\text{Li S} + \text{Al S}^3 + 24 \text{ H}$;

Manganalaun $\text{K S} + \text{Mn S}^3 + 24 \text{ H}$;

Chromalaun $\text{K S} + \text{Cr S}^3 + 24 \text{ H}$ von tief purpurrother Farbe;

Eisenalaun $\text{K S} + \text{Fe S}^3 + 24 \text{ H}$, in farblosen Oktaedern, noch leichter krystallisirt

Eisenammoniakalaun $\text{Am S} + \text{Fe S}^3 + 24 \text{ H}$, der im Großen für Färbereien dargestellt wird, wo man ein vollkommen neutrales Eisenoryd in Anwendung bringen muß. Der

Voltait bildet sich in schwarzen Oktaedern mit grünlichem Strich in der Solfatara und soll nach Scacchi $\text{Fe S} + \text{Fe S}^3 + 24 \text{ H}$ sein, während Abich andere Verhältnisse fand.

Unter den natürlichen zeichnen sich besonders noch einige fastrige Vorkommen zum Theil in auffallender Schönheit aus:

Federalaun findet sich in sehr feinen gelblich weißen seidenglänzenden Fasern, welche sehr an Asbest erinnern, aber auf der Zunge zergehen. Besonders ausgezeichnet auf den Quecksilberguben von Mörsefeld bei Zweibrücken, wo die Analyse von Rammelsberg (Pogg. Ann. 43. 404) $\text{Fe S} + \text{Al S}^3 + 24 \text{ H}$ gab. Noch schöner ist die schneeweiße $\frac{1}{4}$ Fuß lange Faser aus einer Höhle am Vosjesmans River, welche ein 1 $\frac{1}{2}$ Zoll dickes Lager von Bittersalz deckt, und die nach Stromeyer's Analyse (Pogg. Ann. 31. 137) $(\text{Mg}, \text{Mn}) \text{ S} + \text{Al S}^3 + 24 \text{ H}$ also ein Mangantalkalaun ist. Ein reiner Manganalaun ohne Magnesia kommt in der Algoa-Bay vor. Traubig und nabelsförmig ist auch das

Sperisalz von Krisuvig auf Island an der Oberfläche vulkanischer Gesteine, nach Fockhammer's Analyse $(\text{Fe}, \text{Mg}) \text{ S} + (\text{Al}, \text{Fe}) \text{ S}^3 + 24 \text{ H}$.

Halotrichit (Thonerde-Sulphat) hat man die fastrigen Salze genannt, welche sich in den Braunkohlengebirgen und besonders in den Fumarolen bilden, wenn Schwefelsäure auf Thonerde wirkt. Sie gleichen dem Federalaun vollkommen, namentlich auch in Beziehung auf die gelbliche Farbe, allein sie bestehen nur aus schwefelsaurer Thonerde $\text{Al S}^3 + 18 \text{ H}$, die man künstlich durch Auflösen von Thonerde in Schwefelsäure und Abdampfen in dünnen biegsamen Blättchen mit Perlmutterglanz gewinnen kann, wie sie H. Rose (Pogg. Ann. 27. 317) von Copiapo nachgewiesen hat. Bei ihrer Ähnlichkeit mit Federalaun können sie leicht damit verwechselt, auch verunreinigt sein. Werner begriff sie unter seinem Haarsalz. Fällt man die künstliche schwefelsaure Thonerde mit Ammoniak, so erhält man

Aluminitt $\text{Al S} + 9 \text{ H}$, schneeweiße Knollen, mit unebener Oberfläche, die kreideartig abfärben. Sie fanden sich zuerst in großer Menge im botanischen Garten von Halle, von wo sie Lerche in der Oryctographia Halensis 1730 bereits als Lac lunae erwähnt. Lange hielt man sie für reine Thonerde, selbst Klaproth, bis Simon die Schwefelsäure darin fand, die

auf 23,6 p. C. geht. Werner sprach sogar die Vermuthung aus, daß es ein Kunstprodukt der dortigen Waisenhausapothek sei könne. Doch fand sich das Mineral weiter zu Morl, $1\frac{1}{2}$ Stunde von Halle, zu Newhaven in England (Websterit), in der Lettenkohlenformation von Friedrichshall am Neckar, im Tertiärfalke von Auteuil bei Paris u. Löst sich in Wasser nicht, wohl aber in Salpetersäure, und leuchtet vor dem Löthrohr fast so stark, als die Schlacke des Alauns. Freilich häufig verunreinigt durch Thon.

Im Alaunschiefer kommen noch allerlei unwichtige Verbindungen vor, die kaum ein chemisches Interesse haben, wie die von Werner so genannte Bergbutter, welche aus dem Alaunschiefer in butterartiger Consistenz hervortritt, und erst später rigid wird; der Bissophan, Tecticit; der Diadochit ist sogar phosphorsäurehaltig. Sie können alle zur Alaunbereitung verwerthet werden. Den besten Alaun liefert jedoch der

Alaunstein.

Alunit. Darunter verstand man seit langer Zeit grauliche poröse trachtytische Gesteine, welche durch Schwefelsäure zerfetzt die Bestandtheile des Alauns erlangt haben. Die Felsenmassen enthalten daher immer einen bedeutenden Gehalt an Kiesel-erde, bis auf 50 p. C., neben den Bestandtheilen des Kalialauns. Aus dem verben Stein selbst würde man keine Mineralspecies zu machen wagen, denn jedes Felspathgestein, mehr oder weniger lang von Schwefelsäure angegriffen, kann Gelegenheit zu Alaunbildung geben. Allein es finden sich kleine Drusenräume darin, deren Wände mit kleinen Rhomboedern von $92^{\circ} 50'$ in der Endkante ausgekleidet sind, oft gesellt sich die Grabenfläche hinzu, dann kann man sie leicht für Octaeder halten. Nach Breithaupt (Leonhard's Jahrb. 1853. 476) haben die Ungarischen Rhomboeder in der Endkante $89^{\circ} 10'$, würden also dem Würfel sehr nahe stehen. Er glaubt auch das sechste stumpfere Rhomboeder $\frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a : ooa : c$ mit $177^{\circ} 46'$ in den Endkanten noch bestimmen zu können! Von den Krystallen konnte man noch nicht genug zur Analyse bekommen, und das Gestein selbst aber, dessen Gewicht etwa 2,7 und dessen Härte von 3—6 wechselt, ist zu sehr gemengt, als daß man auf die Formel



welche man nach Abzug der Kiesel-erde bekommt, einen sonderlichen Werth legen dürfte. Vor dem Löthrohr zerknistern die kleinen Krystalle sehr stark, der Stein jedoch nicht, beide schmelzen nicht, werden aber mit Kobaltsolution blau. Erst nach dem Brennen kann man Alaun ausziehen. Die berühmtesten Gruben finden sich zu Tolsa bei Civitavecchia im Kirchenstaate. Der Stein wird gebrannt und 40 Tage lang mit Wasser übergossen, wobei er zerfällt und dann erst ausgesiedet wird. In Oberungarn bei Nusay und Beregszaz wurde er lange als Mülhstein verwendet, bis man 1795 den Alaungehalt erkannte, auch am Mont Dore (Gilbert's Ann. 68. 33) hat sich gefunden.

Wasser H.

Das tropfbare und feste Wasser wird zwar von vielen Mineralogen nicht abgehandelt. Indesß wenn irgend eine chemische Verbindung die

Aufmerksamkeit des Mineralogen in Anspruch nehmen muß, so ist es diese.

Eis. Das homogenste ist dennoch krystallinisch, denn man darf nur eine Eisplatte von 3—4 Linien Dicke in die Turmalinlänge bringen, so erkennt man ein schwarzes Kreuz, und entfernt davon Ringe, je dicker die Platten, desto mehr Ringe treten ins Feld. Daher muß es optisch einartig sein, und die Hauptaxe senkrecht gegen die Wassersfläche stehen. An flachen Wassertümpeln, in Fahrwegen etc., wo der Wasservorrath bis auf den Grund ausgefroren ist, findet man häufig reguläre sechsseitige Säulen mit Grabenflächen. Die Masse besteht aus zarten Fäden, die sich auf dem regulären Sechseck der Grabenfläche unter 60° , auf dem Viered der Seiten unter 90° schneiden. Die Säulenflächen verjüngen sich auch hin und wieder treppenförmig zu einer Art von Dihedraeder, dessen Winkel verschieden angegeben werden nach Smithson 80° , nach Galle (Vogg. Ann. 49. 242) $59^\circ 21'$ in den Seitenkanten. Auch Leybold (Sitzungsber. Kais. Akad. Wissensch. Wien VII. 477) beobachtete im Eise Höhlen, die einer regulären sechsseitigen Säule mit Grabenfläche entsprechen, und zuweilen an den Endkanten noch dihedraedrische Abstumpfungen hatten. Auch beim Quarz von Schemnitz und bei Topasgeschieben von Brasilien kommen solche hohlen Räume vor, die genau der Form des Minerals entsprechen sollen. Clarke will Rhomboeder mit 120° in den Endkanten gesehen haben.



Zweifellos gehört das Eis dem 3 + 1-igen Systeme an, und in Eisplatten stehen sämtliche Hauptachsen einander parallel. Beim Schmelzen zeigt sich daher auch eine Neigung parallel dieser Axe, in stängliche Stücke zu zerfallen. Bei Eiszapfen stehen die Axen c senkrecht gegen die Längsrichtung des Zapfens.

Farblos in kleinen Stücken, in großen grünlich blau, wie das Gletschereis zeigt. Gew. = 0,9268, es setzt sich daher glücklich Weise meist an der Oberfläche ab, und schützt als schlechter Wärmer das darunter fließende Wasser vor dem Ausfrieren. Doch kommt auch

Gründel vor, welches sich besonders an rauhen Gegenständen der Tiefe absetzt, und Steine, Anker, selbst große Lasten vom Boden empor hebt (Vogg. Ann. 28. 204).

Das Wasser gefriert bei 0° , besonders wenn eine kleine Erschütterung eintritt, ganz ruhiges Wasser kann viel kälter werden. Es scheidet dabei alle gelösten Salze aus, daher lassen sich Wein, Bier, Salzsolen durch Frost concentriren. Doch schließt das Eis immer kleine Blasen ungefrorenen Wassers ein, besonders wenn es schnell gefriert, und nach Brewster soll dieser Einschluss selbst bei der stärksten Kälte flüssig bleiben (Vogg. Ann. 7. 509). Daraus läßt sich ein kleiner Salzgehalt des Meereises erklären.

Die hohe See gefriert selbst in den kältesten Gegenden nur an den Küsten des Festlandes und der Inseln. Tiefe Wasser gebrauchen überhaupt längere Zeit zum Gefrieren als flache, weil die ganze Masse erst auf einen niedern Temperaturgrad gebracht werden muß, ehe die Oberfläche sich verdichten kann. Das Maximum der Dichtigkeit des Süßwassers tritt bei $+ 4^\circ \text{C.}$ ein, alle kältern Mengen schwimmen daher oben. Das

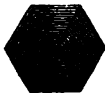
Meerwasser hat dagegen bis an das Eis hin (— 3,1 R.) kein Maximum, Ermann Pogg. Ann. 12. 463. Die Mächtigkeit des Gletschereises erreicht in den Alpen bis 1000 Fuß.

Hagel. Bei starkem Hagelwetter fällt er in regelmäßigen Kugeln, die einen Durchmesser von $\frac{1}{4}$ —1" haben, und viel Durchsichtigkeit besitzen. Schneeweisse Stellen geben ihm öfter ein wolffiges auch concentrischschaliges Aussehen. Gewöhnlich fällt er jedoch in pyramidenförmigen Stücken, deren Basis sich kugelförmig rundet, deren Spitze wie es scheint von unendlichen Flächen begrenzt

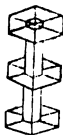


wird. Ihre Zahl möchte man zwar gern auf sechs bestimmen, weil man beim Eise überhaupt an diheraedrische Bildungen denkt, doch gelingt ein scharfes Zählen nicht. Es mag diese Zuspißung zur falschen Vorstellung, als seien sie „birnförmig oder pilzartig“ (L. v. Buch Abh. Berl. Akad. Wiss. 1814. 75) geführt haben. Cap. Delcroix (Gilbert's Ann. 68. 323) hat die vielleicht begründete Vermuthung ausgesprochen, es seien diese Pyramiden Theile gesprengter Kugeln. Jedenfalls schwebt über der Sache noch ein Dunkel. Die Oberfläche ist bei frischfallendem auch wohl wie bepubert, aber der Schneepuder schmilzt schnell ab. Hagelkörner von Faustgröße und darüber mögen immer Conglomerate von mehreren an einander gebundenen Kugeln und Pyramiden sein, daher ist auch ihre Oberfläche nicht rund, sondern unregelmäßig höckerig. Arrago (Pogg. Ann. 13. 347) erwähnt Klumpen von 4" Durchmesser und 14" Umfang. Zu Tippec Sahab's Zeit soll bei Seringopatam in Indien eine Masse von Elephantengröße herabgefallen sein! Nach dem Berichte der Officiere wirkte sie auf die Haut wie Feuer! (Eis ist nämlich in Indien ein sehr unbekanntes Ding.) Wenn aber Knollen gesprengt würden und sich ballen könnten, so könnte das die Ansicht von Volta unterstützen, welcher meinte, daß die Hagelkörner zwischen zwei elektrischen Wolken lange Zeit sich schwebend zu erhalten vermöchten. Große Hagelkörner fallen nur zur heißen Jahreszeit, und zwar geht ihre Bildung in den tiefsten Regionen der Atmosphäre vor sich. Die Graupeln (französisch Gresil), kleinere Körner, aber häufig auch noch von pyramidalen Form, fallen zur kältern Jahreszeit. Vergleiche auch Nov. Act. Leop. 1823. XI. 2. Bericht Leipz. Soc. 1853. pag. 133.

Schnee ist gefrorener Wasserdunst, der in seinen sechsseitigen Sternchen aus der Luft zu Boden fällt. Je trockener die Luft, desto kleiner, aber auch desto zierlicher sind die Figuren. Der Reif hat dieselbe Form, und auch am blumigen Beschlage gefrorener Fensterscheiben findet man nicht selten wenigstens Anfänge solcher Sterne. So habe ich im Winter 1853/54 mehrere Male mit großer Deutlichkeit bestehende Sterne an den Fensterscheiben der hiesigen mineralogischen Sammlung beobachtet. Im Sterne zeichnen sich gewöhnlich die drei Hauptaxen durch Dicke aus. Davon gehen dann feinere Nebenlinien in großer Zahl ab, aber alle schneiden sich in der Ebene der Axen unter 60° und 120°. Die Mannigfaltigkeit, welche aus so einfacher Lineation entstehen kann, hat seit Olaus Magnus, Kepler (de nive sexangula), Cartesius, E. Bartholinus (de figura nivis 1661) etc. die verschiedensten Köpfe angezogen. Krystallographisch bieten sie wenig Schwierigkeit. Vielleicht kann man zweierlei etwas wesentlichere



Unterschiede festhalten: gepuderte und eisige. Die eisigen bilden Eisplatten mit gezackten Rändern, die Zahl ist dann vorherrschend, doch kommen auch 12strahlige, ganzrandige u. vor, aber keine Linie ist daran, die nicht einer der Hauptaren parallel ginge. Sie scheinen so homogen, daß man sie wohl durch polarisirtes Licht dürfte prüfen können, zumal da sie glasartig durchscheinend sind. Die gepuderten sind durch die Menge der Linien und Schneeflocken, welche auf ihnen haften, viel complicirter und häufig dadurch undeutlich. So lange man aber Lineationen deutlich verfolgen kann, gehen sie immer den Hauptaren parallel. Alle diese Sterne sind tafelförmig und äußerst selten anders. In Größe übersteigen sie wenige Linien nicht, und je kleiner, desto bestimmter und zierlicher. Die großen Schneeflocken sind immer Hauptwerke von kleinern, und zur Beobachtung der Formen gar nicht geeignet. Merkwürdiger Weise finden sich bei ein und demselben Schneefall nicht bloß verschiedene Formen, sondern auch gepuderte und eisige kommen durcheinander herab. Sie kommen offenbar aus verschiedenen Regionen, die eisigen vielleicht aus den höhern Luftschichten. Zeichnungen verdankt man dem Prediger Scoresby, der als Capitain eines Walfischfänger in dem Polarmeer zur Beobachtung vielfache Gelegenheit hatte. Neben vielerlei Sternen hat derselbe auch einmal halbe Diheraeder, wie beim Hagel, gesehen (vielleicht waren es Graupeln), und einmal bedeckte sich das Schiff mit eigenthümlichen sechsseitigen Prismen, die sich an den Enden, und zuweilen auch in der Mitte zu sechsseitigen Platten ausbreiteten, Kämp, Vorlesungen über Mineralogie. 1840. pag. 154. Dr. Schuhmacher, die Krystallisation des Eises 1844, hat den Gegenstand monographisch behandelt.



G. Rose (Ural. Reise I. 405) macht bei Beschreibung der denbritischen Zwillinge des Kupfers auf die Aehnlichkeit mit Schneekrystallen aufmerksam, und hält es für sehr wahrscheinlich, daß auch sie zum regulären Krystallsysteme gehören. Unmöglich ist eine solche Ansicht der Sache nicht. Auch könnte man von chemischer Seite geltend machen, daß ein Krystallisiren durch Sublimation gar wohl eine andere Form erzeugen dürfte, als das Krystallisiren durch Erkalten. Aber direct beweisen kann man es für den Schnee nicht.

Wasser. Ob das reine Wasser eine Farbe habe oder nicht, ist nicht so leicht ausgemacht. Das Carabische Meer soll so klar sein, daß das Hinabschauen Schwindel erregt. Sieht man durch eine enge Oeffnung auf das tiefe klare Meer, so erscheint es gesättigt Ultramarinblau, mit der Taucherglocke kann man bemerken, daß es rothe Strahlen durchläßt, und grüne zurückwirft. Die schöne blaugrüne Farbe der Rhone bei Genf, des Rheins bei Schaffhausen, des Doubs im Jura, des Blautopfs bei Blaubarren u. sind bekannt. Flüsse der Moorgegenden sind braun: die Schussen in Oberschwaben. In den Urwäldern des Drinocco führen die Wasser so viel humus-saure Salze, daß sie eine Kaffeebraune Farbe annehmen, im Glase goldgelb, im Schatten tintenschwarz aussehen.

Das Wasser absorbirt Luftarten, und zwar um so mehr, je stärker der Druck. Bei gewöhnlichem Druck nimmt 1 Volumen Wasser 1,06 Volumen Kohlensäure auf, bei 7 Atmosphären Druck (gleich einer Wassersäule von $32' \cdot 7 = 224'$) dagegen schon 5mal so viel, also 5,3 Vol. C.

Läßt dieser Druck nach, tritt z. B. solches Wasser aus dem Erdbinnern an die Oberfläche, so muß die Kohlensäure entweichen, was meist mit starkem Brodeln geschieht. Es enthalten die Quellen von Niedernau, Gannstadt, Selters 1 Vol. C, Imnau $1\frac{1}{2}$ Vol., Gailnau 1,6 Vol., Burgbrohl in der Eifel 5,3 Vol., ungefähr das bekannte Maximum.

Bestandtheile: Natron (Na C , Na Cl , Na S) gehört bei weitem zu den gewöhnlichsten, seltener schon Kali an Chlor gebunden z. B. in der Soole von Berchtesgaden. Lithion im Karlsbader Sprudel, der Kreuzbrunnen zu Marienbad enthält $\frac{1}{1000}$ Li C. Kalkerde und Talkerde sehr verbreitet. Strontianerde ist zwar selten, doch kommt sie im Karlsbader, Pyrmonters, Selters-Wasser vor, noch seltener Baryterde, wie zu Gms und Pyrmont. Thonerde an Alaun gebunden zu Bath in England, Halle an der Saale. Unter den Metallen finden sich nicht bloß die ganz gewöhnlichen Eisenorydul, Manganorydul, Zinkoryd u. häufig, sondern auch seltenere sind besonders in den Quellen abfägen gefunden worden: Arsenik und Kupfer in den Schwarzwalquellen, Antimon in den Thermen von Wiesbaden, Zinn in dem Saischüßer Bitterwasser, ohne Zweifel aus dem dortigen Olivin pag. 219 stammend, Blei im Säuerlinge von Rippoldsau. Von den Säuren spielen besonders Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Bor säure, Chlor, Brom, Jod, Fluor eine Rolle, Quellsäure, Stickstoffverbindungen (Varejine). Ja man wird bald sagen können, es kommen mit Wahrscheinlichkeit alle Substanzen gelöst im Wasser vor.

Meerwasser

nimmt an der Erdoberfläche den größten Antheil, denn es verhält sich Land : Meer = 10 : 27, und das Senkblei ist im atlantischen Ocean auf 43,000' hinabgelassen, welche ungeheure Tiefe die Höhe der Berge noch ein Bedeutendes übertrifft. Unter den Tropen beträgt in der Tiefe die Temperatur nur 2° Reaum., während die Oberfläche 22° zeigt, der kalte Polarstrom ist daran schuld. Wegen des Salzgehaltes ist sein Gewicht 1,028. Mulder (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 55. 499) fand in 5000 Theilen Flußwasser aus den Niederlanden 1 Theil Salz, während in derselben Menge Meerwasser 185 Theile vorkamen, und wo die Nordsee 3,187 feste Theile hat, hat das Mittelmeer 4,1. Das Salz des atlantischen Oceans besteht in 100 Theilen aus 78,5 Chlornatrium, 9,4 Chlormagnesium, 6,4 schwefelsaurer Magnesia, 4,4 schwefelsaurem Kalk, 1 Chlorkalium, 0,17 Brommagnesium, 0,04 kohlensaurem Kalk, 0,009 Kieselsäure, 0,13 Ammoniak. Das Meerwasser schmeckt daher bitter.

Meere und Seen ohne Abfluß zeigen gewöhnlich einen großen Gehalt an Chlormagnesium. Chr. Omelin (Pogg. Ann. 9. 177) fand im Wasser des Todten Meeres von 1,21 specifischem Gewicht 11,77 Mg Cl, 7,07 Na Cl, 3,21 Ca Cl, 0,44 Mg Br im Ganzen 24,54 Salz und 75,46 Wasser. Es ist also eine wahre Salzlake. Aehnlich der Eltonsee mit 19,7 Mg Cl, 5,3 Mg S, 3,8 Na Cl, zusammen 29,2 fester Bestandtheile! Vergleiche pag. 428.

Die Soolquellen, meist im Steinsalzgebirge entspringend, haben mit dem Meerwasser Aehnlichkeit, nur herrscht das Chlornatrium stärker

vor, während Bittersalz zurücktritt. Dagegen findet sich gern ein größerer Gypsgehalt.

Das Fundbohrloch zu Friedrichshall am untern Neckar, seit 1816 im Betrieb, hat eine 26gradige Soole mit 25,56 Na Cl, 0,437 Ca S, 0,01 Ca C, 0,006 Mg Cl, 0,002 Mg S. Die beim Salzfieden gewonnene Mutterlauge enthält:

24,5 Na Cl, 0,025 Na Br, 0,23 Ca Cl, 0,52 Mg Cl, 0,42 Ca S.

Für medicinische Zwecke hat man sie durch Eindampfen concentrirt, wobei sich vorzugsweise Na Cl ausscheidet, und eine Lauge mit 10 Na Cl, 0,75 Na Br, 9,8 Mg Cl, 4,9 Ca Cl, 1,23 K Cl bleibt. Es entsteht auf diese Weise wie in den Bitterseen eine an Chlormagnesium reiche Mischung.

Quellwasser

sind alle hart, d. h. sie zerlegen die Seife, weil sie nämlich Salze gelöst halten. Die gewöhnlichsten Bestandtheile sind Kohlensäure, entweder frei oder an Kalkerde gebunden, als sogenannte doppeltkohlensaure Kalkerde. Bei Verlust der Kohlensäure lassen sie den Kalk fallen (incrustirende Quellen). Kommen solche zufällig heiß aus der Erde, so geht die Uebersinterung fremder Gegenstände mit Kalkstein schnell von Statten. Das Wasser bekommt durch den kohlensauren Kalk einen angenehmen Geschmack, wie an der schwäbischen Alp. Die reinsten Quellen findet man im Urgebirge, Buntensandstein u., aber diese schmecken etwas fade, wie z. B. auf dem Schwarzwalde. Herrscht die Kohlensäure so weit vor, daß sie beim Einschenken stark perlen, so heißt man sie

Säuerlinge (Sauerwasser). Es ist dies die größte Klasse der Heilquellen. Die einen schmecken äußerst angenehm, und werden mit großer Vorsicht gefüllt und versendet. Das Selterwasser füllt man Nachts, weil es dann die meiste Kohlensäure haben soll. Wenn sie nur wenige feste Bestandtheile haben, so heißen sie ächte Säuerlinge, sie trüben Kalkwasser stark, lösen aber im Ueberschuß den Niederschlag wieder, indem sich saurer kohlensaurer Kalk bildet. Nach ihren festen Bestandtheilen hat man sie in verschiedene Unterabtheilungen gebracht, am erkennbarsten darunter sind die sogenannten Stahlwasser oder Eisensäuerlinge, weil ein unbedeutender Gehalt an Fe C der Quelle einen Dintenaeschmack gibt: Struve fand in der Pyrmonter Trinkquelle in 1 $\frac{1}{2}$ = 7680 Gran nur 0,49 Gr. Fe C, die Dintenquelle von Teinach im Schwarzwalde enthält in der gleichen Menge $\frac{1}{2}$ Gran. Wie wesentlich der Gehalt der Wasser von dem Boden abhängt, aus welchem die Quelle hervorkommt, das zeigen in auffallendem Grade die

Schwefelwasser (aqua hepaticae). Sie verbreiten einen Geruch nach faulen Eiern, haben einen widrigen Geschmack, hineingeworfene Silbermünzen werden schwarz. Am stärksten sind die kalten, welche in 100 Maß Wasser 4 Maß Schwefelwasserstoff enthalten können. Am Fuße der schwäbischen Alp treten aus dem obern Riaschiefer eine ganze Reihe solcher Quellen, worunter Vöhl die berühmteste: zunächst zerfällt sich der fein vertheilte Schwefelkies des Gebirges zu schwefelsauren Salzen. Da nun aber zugleich viel Bitumen vorkommt, so wirkt derselbe desoxydi-

rend, erzeugt Schwefellebern, durch deren Zusatz Schwefelwasserstoff entsteht, was die Quellen aufnehmen. Selbst der Gyps kann solchen desoxydirenden Einwirkungen nicht widerstehen. Die heißen Schwefelwasser von Aachen und in den Pyrenäen sind zwar nicht so stark als die kalten, aber auch hier scheinen organische Stoffe auf schwefelsaure Salze einzuwirken zu haben, wie schon der Gehalt an Barègine in den Pyrenäenbädern beweist. Selbst das HS in Vulkanen könnte in den mit organischen Substanzen geschwängerten Meerwassern seinen Grund haben. Auch die

Gypshaltigen Wasser, welche sich auf Zusatz von Alkohol trüben, haben ihren Sitz vor allen im Gypsgebirge, man findet sie besonders in der Unterregion des Keupers von Schwaben, wo das aufsteigende Gypsgebirge über den Ursprung gar keinen Zweifel läßt.

Es gibt noch eine Menge mineralischer Wasser, welche in unmittelbarem Zusammenhange mit chemischen Processen im Erdinnern stehen, so die Eisenvitriolwasser von Alerisbad am Unterharze, welche aus einem alten verlassenen Stollen kommen; die Cementwasser in großen Grubenbauen von Goslar, Fahlun, Neusohl u., welche Kupfer- und Eisenvitriol enthalten, daher auf Eisen Kupfer absetzen; Wasser mit freier Salzsäure (Rio Vinagre) kommt in einem gewaltigen Strome von der Höhe des Vulkans von Purace bei Popayan herab: in seinen weitberühmten Wasserfällen wird der Wasserstaub dem Auge beschwerlich, und beim Eintritt in den Rio Cauca vertreibt er auf 4 Meilen alle Fische, obgleich 1000 Theile Wasser nur 6,8 freie Salzsäure enthalten.

Das Wasser enthält außer den Bestandtheilen, welche sich durch direkte Analyse nachweisen lassen, noch andere Beimischungen, aber in so kleinen Mengen, daß man lange von ihrer Existenz darin nichts wußte. Prüft man dagegen die Quellenabfäße, so kommen sie zum Vorschein! Walchner fand 1844, daß eine große Reihe von Mineralquellen Arsenik und Kupfer in ihrem Quellenschlamm bergen (Cannstadt, Rippoldsau, Ems, Wiesbaden, Pyrmont u.). Der Ocker von Cannstadt (Zahreshefte vaterl. Naturf. Württemb. III. 257) enthält 60,9 Eisenoxydhydrat, 9,4 kohlensauren Kalk, 5,4 Kieselsäure u. und 0,8 p. C. arsenige Säure. Der Sprudelstein von Karlsbad 0,27 Arsenik. Nähme man an, daß im Wasser Arsenik und Eisen in demselben Verhältnisse enthalten seien, wie im Absatz, so kämen bei Cannstadt auf 10 Millionen Theile Wasser 1,5 Arsenik, oder auf 220 Maas 1 Gran. Will berechnete im Wasser der Josephsquelle von Rippoldsau auf 1000 Millionen Theile Wasser 600 As, 104 Cu, 25 Sn, 16 Sb; der Ocker enthält 50,6 Fe und 1,13 p. C. Metalle, im metallischen Zustand berechnet.

Derartige Untersuchungen zeigen zu deutlich, wie durch die Wasser seltene Stoffe nach den verschiedensten Gegenden hingeführt werden können. Sie werfen in sofern Licht auf die Möglichkeit der Bildung selbst seltener Mineralstoffe im Schooße der Erde auf nassem Wege pag. 147. Deshalb durften wir auch das Wasser überhaupt nicht unerwähnt lassen.

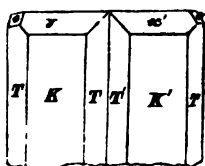
A n h a n g.

Künstliche Krystalle

(Chemische Präparate) sollten im Grunde genommen, wenigstens was ihre Form und äußere Beschreibung betrifft, auch in der Mineralogie erwähnt werden. Doch fehlt es dazu an systematischen Vorarbeiten, auch würde man hier nicht gut anders als an der Hand eines strengen chemischen Systems gehen können. Da, da die Chemikalien für die Krystallographie theilweis so vortreffliche Beispiele liefern, so ist es zu bedauern, daß man die Scheidewand zwischen Kunst und Natur hier so nachdrücklich fest zu halten strebt, eine Scheidewand, die eigentlich gar nicht da ist. Ich will im Nachfolgenden nur beispielsweise Einiges hervorheben, da es mir im Ganzen sehr an Material dazu gebricht. Es bedarf zum Erkennen solcher Sachen gerade nicht immer genauer mühsamer Messungen: denn was thut es, ob ein Winkel ein Paar Grade größer oder kleiner ist, das Wesen bleibt immer das Erkennen des Systems. Da ich kann mit einer Krystallbildung vortrefflich vertraut sein, ohne auch nur ein Mal an eine Winkelgröße gedacht zu haben. Das ist der Standpunkt der Weisß'schen Zonenlehre. Vieles findet man in Dr. Herrmann Kopp's Einleitung in die Krystallographie. Braunschweig 1849.

1. Zucker $C_{12} H_{22} O_{11}$.

Den bekannten Kandis-Zucker (Rohrzucker), welcher braun bis farblos käuflich zu haben ist, kann man sich leicht in Krystallen verschaffen. Schon



Brewster entdeckte daran die Thermoelektricität, Prof. Hankel (Pogg. Ann. 49. 495) hat sie beschrieben und Kopp (Krystallogr. S. 358) mit dem Reflexionsgoniometer gemessen. Oberflächlich angesehen erscheinen sie als Oblongoktaeder TPx , mit abgestumpfter Endk. Allein nimmt man freie tafelförmige Krystalle, so sind das fast immer Zwillinge, welche die Säule T/T gemein haben, und deren Endflächen (y mit x') nicht einspiegeln. Damit ist sogleich ohne irgend eine Messung das

2 + 1gliedrige System bewiesen (siehe Weinsäure): eine gestohbene Säule $T = a : b : \infty$ macht vorn über k $78^\circ 30'$, ihr seltlicher Winkel von $101^\circ 30'$ kann wegen seiner guten Ausbildung mit dem

Anlegegoniometer leicht controllirt werden. Die vordere Säulenkannte $k = a : \infty b : \infty c$ macht durch vorherrschende Ausdehnung die Krystalle häufig tafelförmig. Diese k ist ziemlich deutlich blättrig, und läßt sich mit dem Messer spalten. Von den Schiefenflächen ist die etwas brüßige $P = a : c : \infty b$, $76^\circ 44'$ gegen Axe c , häufig etwas stärker ausgedehnt, als die glattere hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty b$, $64^\circ 12'$ gegen Axe c . Da also $P/k = 103^\circ 22'$ und $P/x = 115^\circ 48'$ ist, so kann man beide mit dem Anlegegoniometer nicht verwechseln. Bei guten Krystallen findet sich unter P noch eine deutliche Abstumpfung $y = c : \frac{1}{2}a : \infty b$, welche auf der Hinterseite nicht ist, und daher die Zwillinge so augenfällig macht. Höchste eigenthümlich ist eine Fläche aus der Diagonalzone von P die zugleich T/x abstumpft, folglich $o = a : c : \frac{1}{2}b$. Nach Hanfke kommt sie nur einseitig vor: und zwar liegt sie nur rechts unten und oben, weshalb die Parallelen fehlen, gerade wie bei der Weinsäure. Nach diesen Flächen richtet sich nun auch die Thermoelektricität: Axe b bildet die Thermoelektrische Axe, und da nur an einem Ende von b die Flächen o auftreten, so zeigt sich dieses bei abnehmender Wärme als das antilige (negative).

Die Zwillinge legen sich gewöhnlich mit der stumpfen Säulenkannte am Ende b aneinander, und zwar so, daß die beiden gleichnamigen Pole sich einander zu- und abwenden. Es legen sich also die Zwillingeindividuen entweder mit ihren positiven oder negativen Polen aneinander. Durchwachsen sie sich in dieser Lage, so heben sich die Elektricitäten auf.

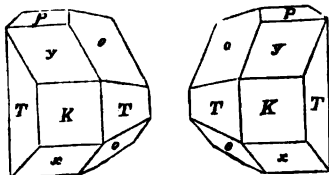
Der krystallisirte Zucker steht nicht um, wie die unkrystallinischen Bonbons pag. 152. Die optischen Axen orientirt man nach dem blättrigen Bruch k : die Ebene der optischen Axen mit der Medianebene zusammenfallend steht senkrecht auf k , und die eine optische Axe steht auch fast senkrecht auf diesem Blätterbruch. Nach Miller (Pogg. Ann. 55. 630) weicht sie von der senkrechten auf k nur $1^\circ 26'$ nach unten ab, die andere optische Axe liegt ungefähr 50° darüber.

Zuckerlösungen haben rechts drehende Circularpolarisation (Pogg. Ann. 28. 165), was sich sogar schon beim frischen Saftesuckerbildender Pflanzen zeigt. Das geht selbst soweit, daß man aus der Größe der Drehung auf den procentischen Zuckergehalt schließen kann, was für die Runkelrübenzuckerfabrication von großer praktischer Wichtigkeit ist. Der Traubenzucker dreht dagegen links.

2. Weinsäure $C_4 H_2 O_6 + H_2 O$.

Rechts Traubensäure, ist durch die Untersuchungen von Pasteur (Pogg. Ann. 80. 127) höchst interessant geworden. Ihre Form gleicht auffallend dem Zucker, dabei ist sie besser ausgebildet. Hanfke (Pogg. Ann. 49. 500) beschreibt sie bereits richtig. Wir haben eine Säule $T = a : b : \infty c$ seitlich in Axe b $102^\circ 54'$, also nur unwesentlich vom Zucker abweichend; ihre vordere scharfe Kante von $77^\circ 6'$ wird durch die blättrige $k = a : \infty b : \infty c$ gerade abgestumpft. Die Schiefenfläche $P = a : c : \infty b$ ist $79^\circ 28'$ gegen Axe c geneigt, und steht rechtwinklig gegen die

stumpfe Säulenfante T/T. Die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty 57^\circ 30'$ gegen Are c, und vorn unter P noch eine Fläche $y = c : \frac{1}{2}a : \infty 45^\circ$ gegen Are c. Dester dehnen sich x und y so stark aus, daß P kaum sichtbar wird. In solchen Fällen läßt uns jedoch das Handgoniometer nicht irren, da $k/x = 122^\circ 30'$ und $k/y = 135^\circ$ beträgt. Das Augitpaar $o = a : \frac{1}{2}b : c$ tritt nur auf der rechten Seite auf, es liegt außer der Diagonalzone von P in den Zonen Tx und Ty, daher bilden x und y meist Rhombenflächen. Schwindet P, so bilden ko eine wenig geschobene Säule, worauf xyTT Rhomben bilden würden, wenn die Parallele von o da wäre.



Zuweilen kommen die Flächen o auf der linken und rechten Seite zugleich vor. Man sieht dann gewöhnlich Grenzlinien durchgehen, die auf die Vermuthung führen können, daß sich ein linkes mit einem rechten Individuum verbunden habe. Indes ist die rechte o stärker ausgedehnt, daher mögen die beiden o wohl physikalisch ungleich sein.

Die Linkstraubensäure ist chemisch mit der Rechtstraubensäure (Weinsäure) vollkommen gleich, nur daß die Krystalle ihre o auf der linken Seite haben, also Spiegelbilder von denen der Rechtstraubensäure sind.

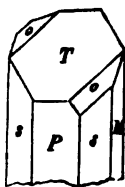
Zwillinge stimmen genau mit denen vom Zucker: zwei Individuen, gewöhnlich sehr regelmäßige an der Ecke durch k stark abgestumpfte Ob- longoktaeder TTxy bildend, legen sich mit dem stumpfen Säulenwinkel von $120^\circ 54'$ neben einander und liegen umgekehrt. Da P fehlt, so stumpfen die o als kleine Rhomben die äußern Seitenecken ab, was Folge des Gesetzes ist. Thermoelektrisch wie der Zucker.

Löst man Weinsäure in Wasser, so zeigt die Flüssigkeit rechte Circularpolarisation, die linke Traubensäure dagegen linke.

Die Traubensäure wurde zuerst zu Thann in den Vogesen bei der fabrikmäßigen Bereitung der Weinsäure bekannt (Pogg. Ann. 19. 319), und man war bis in die neueste Zeit nicht im Stande, sie künstlich darzustellen. Sie soll 1 + 1 allerdig sein. Die Säulenförmigen Krystalle in nebenstehender Horizontalprojektion könnte man als eine geschobene Säule d/e nehmen, deren scharfe Kante g abstumpft. Am Ende zeigt sich ein Augitartiges Paar b/c, das mit g in eine Zone fällt. Die Fläche a ist blättrig und steht schief gegen die Kante b/c. Man erkennt die Blättrigkeit leicht, sobald man die Säule von den Drusen herunterbricht. Da nun in der Säule öfter noch f die Kante g/e abstumpft und mit Kante a/c in einer Zone liegt, und ferner b sich verkleinert oder ganz fehlt, so kann man die Krystalle beim ersten Anblick für eine achtsseitige Säule des g mit einem aufgesetzten Augitpaar c/a, ähnlich wie bei der Augitkrystallisation, nehmen.



Traubensaures Natron - Ammoniak. Sättigt man gleiche Theile Traubensäure durch Natron und durch Ammoniak, und mischt die beiden



Flüssigkeiten mit einander, so setzen sich beim Erkalten nach mehreren Tagen große 2gliedrige Krystalle ab, theils mit rechts-, theils mit links-hemiedrischen Flächen: rechts- und links-traubensaures Natronammoniak. Es sind oblonge Säulen P/M mit Gradendfläche T. Die geschobene Säule s stumpft die Kanten P/M ab. Das Oktaeder $o = a : b : c$ am Ende ist aber nur zur tetraedrischen Hälfte da. Bei unserm rechten Krystalle ist die Kante T/s rechts abgestumpft, bei den linken muß es die linke T/s sein.

Behandelt man nun solches rechtstraubensaure Natronammoniak mit salpetersaurem Bleioryd, so schlägt sich rechtstraubensaures Bleioryd nieder, aus welchem man dann mit Schwefelsäure die Rechtstraubensäure darstellen kann. Ebenso stellt man sich die Linkstraubensäure aus den linken Krystallen dar. Die Traubensäure ist auf diese Weise in eine rechte und linke zerlegt. Daß die Säure in den sich wie Bild und Spiegelbild gleichenden Krystallen verschieden sei von der Traubensäure, davon kann man sich leicht durch chemische Reaktion überzeugen: man löse einen linken oder rechten Krystall und behandle ihn mit der Lösung eines Kalksalzes, so bekommt man nach einiger Zeit isolirte glänzende Krystalle von links-traubensaurem oder rechtstraubensaurem Kalk, je nachdem man Krystalle wählt. Löst man dagegen beide Krystallarten, die rechts- und die links-hemiedrischen, gemeinschaftlich auf, so ist der Niederschlag verschieden und hat die Kennzeichen des traubensauren Kalkes.

Neuerlich hat auch Pasteur (Bogg. Ann. 90. 504) den Weg gefunden, Weinsäure in Traubensäure umzuwandeln. Weinsäures Cinchonin wird langsam einer Temperatur von 170°C ausgesetzt, es bildet sich theilweis Traubensäure, die durch Chlorcalcium fixirt werden kann.

Das Links und Rechts der Säuren trägt sich auch auf die Krystalle der Salze über, wie das linkstraubensaure und weinsäure Ammoniak: das links- und rechtstraubensaure Antimonoryd-Kali (Brehmweinsteine): der links- und rechtstraubensaure Kalk zc. beweisen. Legtern den

Weinsäuren Kalk bekommt man sehr schön krystallisirt aus alten Weinsäffern, wo glänzende Krystalle auf einer Kruste von Weinstein sitzen. Es sind ausgezeichnete 2gliedrige Dobelsaide pag. 38 aus drei zugehörigen Paaren $a : b : \infty c$, $b : c : \infty a$ und $a : c : \infty b$ bestehend. Die zwei matten Paare schneiden sich als Oblongoktaeder genommen in ihren Seitenkanten unter 77° — 78° , man könnte sie für ein viergliedriges Oktaeder halten, woran das glänzende dritte Paar Rhomben bildet, und die Seiten edeln abstumpft. Da diese sich unter $91\frac{1}{2}^{\circ}$ schneiden, so kann das System nicht viergliedrig sein. Nun sind aber die Dobelsaidsflächen keiner Hemiedrie fähig pag. 68, und da andere hemiedrische Flächen nicht vorkommen, so kann man den weinsäuren Kalk (rechtstraubensauren) vom linkstraubensauren an den Krystallen nicht unterscheiden. „Dennoch ist gewiß, daß „der linkstraubensaure Kalk vom rechtstraubensauren verschieden ist, denn „mit diesem gemischt bildet sich sogleich traubensaurer Kalk, der sich von „beiden leicht und wohl unterscheiden läßt.“

Das Seignettesalz, weinsäure Kalinatron $= K\bar{T} + Na\bar{T} + 8H$, isomorph mit dem traubensauren und weinsäure Natron-Am-

monial, zeichnet sich durch die Größe und Klarheit seiner luftbeständigen Krystalle aus, ist daher von Optikern gesucht. Die Säule s/s mißt $100^\circ 30'$, ihre scharfe Kante wird durch $P = b : ooa : ooc$ gerade abgestumpft, diese Abstumpfung herrscht meist auf einer Seite so vor, daß der Krystall dadurch wie halbirt erscheint. Nicht weniger herrscht die Grabendfläche $T = c : ooa : oob$; $M = a : oob : ooc$ klein, aber zwischen M und s liegt noch eine zweite Säulenfläche $a : 2b : ooc$. An den Enden sind zwischen P und T zwei Paare $b : c : ooa$ und $b : 2c : ooa$, das Oktaeder $o = a : b : c$ ist häufig hemiedrisch. Die optischen Axen liegen in der Ebene P , welche die scharfe Säulenkante abstumpft.

Der Weinstein (Tartarus), zweifach weinsaures Kali $K T^2 + H$. Hier ist das 2gliedrige Tetraeder (Tetraid) öfter ganz vorherrschend, daher schlug Haidinger vor, es Tartaroid zu nennen. Wir haben pag. 27 gesehen, daß die zwei Tetraide einer und derselben Oblongsäule mit Grabendfläche einander nicht congruent sein können, sondern sich wie Bild und Spiegelbild verhalten. Dr. Hankel Pogg. Ann. 53. 620 hat die Krystalle beschrieben. Man erhält bei der Verdunstung einer nicht sehr concentrirten Lösung von käuflichem Weinstein an der Luft „leicht Krystalle, die mehr als einen Zoll in der Länge, und die Hälfte in der Breite“ betragen: gestobene Säule $M = a : b : ooc$ 106° , $a = a : oob : ooc$, und $b = b : ooc : c$, nebst einem Tetraeder $o = a : b : c$ mit 135° in der Endkante.

Zweifach weinsaures Ammonial ist damit isomorph.

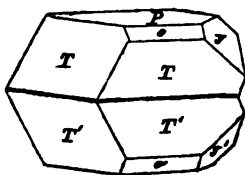
Der Brechweinstein, weinsaures Antimonoryd-Kali, krystallisirt zwar deutlich, allein die Krystalle sind nicht luftbeständig. Scheinbar viergliedrige Oktaeder, zwei Oktaeder $a : b : c$ und $a : b : 2c$ übereinander. Die Grabendfläche $c = c : ooa : oob$ stark ausgedehnt, eine gewöhnlich stärker als die andere, wodurch die Krystalle wie halbirt erscheinen. Der Basalschnitt der Oktaeder ein sehr wenig verschobener Rhombus, daher können die Krystalle nicht 4gliedrig, sondern nur 2gliedrig sein.

3. Saures Aepfelsaures Ammoniumoryd.

$N H^4 + 2 C^4 H^2 O^4 + H$. Die zweigliedrigen luftbeständigen Krystalle sind außerordentlich schöne Oblongoktaeder mit abgestumpfter Endcke. Nimmt man die längere Seitenkante als Säule $p = a : b : ooc$ $108^\circ 16''$ so hat das Paar $q = b : c : ooa$ in Axc $104^\circ 20'$, $b = b : ooa : ooc$ ist etwas blättrig, die Grabendfläche $c = c : ooa : oob$ ist angedeutet, und zwischen b und c liegt $c : 2b : ooa$. Pogg. Ann. 90. 38.

4. Grünspan.

Essigsaures Kupferoryd $Cu^2 A + H$. Epangrün. 2 + 1gliedrige Krystalle: die Säule $T = a : b : ooc$ bildet nach Kopp vorn 72° , sie ist ziemlich deutlich blättrig. Die Schiefendfläche $P = a : c : oob$ macht 63° gegen die Axc c , hinten die dreifach schärfere $y = 3a' : c : oob$ 56° gegen Axc c , endlich noch das Augitpaar $o = a' : c : \frac{1}{2}b$, die mit Ty und PT Zonen bildet.



Interessant sind die häufigen Zwillinge, welche die Schiefendfläche P gemein haben, und umgekehrt liegen; sie haben also die analoge Lage, wie die Individuen 1 und 3 oder 2 und 4 beim Feldspathierling pag. 184.

Wöhler Pogg. Ann. 37. 166 lehrte auch einen zweigliedrigen Grünspan $\text{Cu } \bar{A} + 5 \text{ H}$ kennen, er bildet 2gliedrige Dodekaeder, die durch Wasserverlust in den gewöhnlichen Grünspan umstehen.

Essigsaures Natron $\text{Na } \bar{A} + 6 \text{ H}$, was in den schönsten weissen gelben $2 + 1$ gliedrigen Säulen krystallisirt, die Säule $T = a : b : \infty$ macht vorn $84^\circ 30'$, ihre stumpfe Seitenkante wird durch $M = b : \infty$: ∞ gerade abgestumpft. Am Ende herrscht die Schiefendfläche $P = a : c : \infty$, $68^\circ 16'$ gegen $\text{Are } c$; meist noch die vordere stumpfe Kante P' durch $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ abgestumpft.

Bleizucker, Essigsaures Bleioryd $= \text{Pb } \bar{A} + 3 \text{ H}$ isomorph mit $\text{Ba } \bar{A} + 3 \text{ H}$. Ebenfalls $2 + 1$ gliedrig. Die Säule $T = a : b : \infty$ macht vorn 52° . Ihre scharfe Kante ist durch $k = a : \infty b : \infty$ gerade abgestumpft. Diese nebst der Schiefendfläche $P = a : c : \infty$ sind blättrig und stark ausgedehnt, wodurch die Krystalle ein gemendet $2 + 1$ gliedriges Aussehen haben. Die Blätterbrüche k/P schneiden sich unter $109^\circ 48'$. Ihre scharfe Kante stumpft die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty$ ab. Ueber essigsauren Baryt siehe Pogg. Ann. 90. 25.

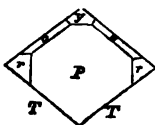
5. Doppelsalze $\text{Me } \bar{S} + \text{Ak } \bar{S} + 6 \text{ H}$.

Wo in Me die Metalloryde Eisenorydul, Manganorydul, Zinnoxyd, Cadmiumorydul, Kobaltorydul, Nickelorydul, Kupferorydul, Magnesia; und Ak das Kali und Ammoniak bedeuten. Diese bilden unstreitig eine der merkwürdigsten Gruppen isomorpher Krystalle, und da sie so leicht krystallisirt zu bekommen sind, so liefern sie ein vortreffliches Uebungsbeispiel.

Nach Graham zerfallen die einbasischen Salze in Beziehung auf Wassergehalt in zwei Gruppen. Unter den schwefelsauren Salzen sind es die

1) Gypsgruppe mit graden Atomen Wassers, im Wasser wenig löslich und nicht geneigt zur Bildung von Doppelsalzen: $\text{Ca } \bar{S} + 2 \text{ H}$, $\text{Cu } \bar{S} + 4 \text{ H}$, $\text{Mg } \bar{S} + 6 \text{ H}$ gehören dazu;

2) die Eisenvitriolgruppe mit ungraden Atomen Wassers, wie Eisen- und Kupfervitriol pag. 444. Alle sind im Wasser sehr löslich, und bilden mit schwefelsaurem Kali oder schwefelsaurem Ammoniak leicht Doppelsalze. Bei solchen Doppelsalzen vertritt das $\text{K } \bar{S}$ ein Atom Wasser, ohne daß dadurch die Form wesentlich verändert würde. Daher haben sie die $2 + 1$ gliedrige Form des Eisenvitriols mit 7 Atom Wasser. Die Winkel der verschiedenen Salze weichen zwar untereinander ab, der Typus ist aber bei allen unverkennbar: z. B.



Schwefelsaures Nickeloryd-Kali $\text{K } \bar{S} + \text{Ni } \bar{S} + 7 \text{ H}$; schön grünfarbig. Eine etwas blättrige Säule $T = a : b : \infty$ macht vorn etwa 109° . Die Schiefendfläche $P = a : c : \infty$ herrscht daran, macht die Krystalle nicht selten tafelförmig, und dann pflegen sie parallel der Diagonale $a : c$ gestreift zu sein. Ungefähr 73° gegen die $\text{Are } c$ geneigt. Die hintere Ecke PTT ist durch ein kleines glänzendes Dreieck $y = a' :$

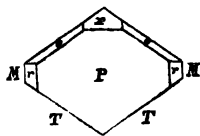
c: oob abgestumpft. Daraus deducirt sich $o = a' : \frac{1}{2}b : c$ in der Zone /T und T/y liegend. Die Fläche r = $a : \frac{1}{2}b : c$ liegt in der Diagonale von P, und da die Kante o/r rechtwinklig gegen P/r steht, so folgt aus diesem rechten Winkel ihr Ausdruck. Die Fläche M = $b : ooa : ooc$ ist immer nur klein vorhanden, und zwischen M/T eine Fläche b : 2a : ooc.

Schwefelsaures Kobaltorydul-Ammoniak. $H_2 N S + 6 H_2 O$ gibt hochrothe Krystalle; schwefelsaures Kupferoryd-Kalilauge; besonders groß und schön wird das blaß rosenrothe Salz von schwefelsaurem Manganoryd-Ammoniak; das schwefelsaure Zinkorydkali dagegen ganz farblos etc. Alle diese Krystalle haben noch die vortreffliche Eigenschaft, daß man sie wie Minerale aufbewahren kann, ohne daß sie sich verändern. Ob Ammoniak oder Kali darin sei, macht äußerlich keinen wesentlichen Unterschied, vor dem Löthrohr auf Kohle erhitzt erkennt man das Ammoniak leicht, wenn man die Probe schnell unter die Lase bringt.

6. Asparagin.

$C_8 N_2 H_{10} O_8$ wurde schon 1805 von Robiquet in jungen Spargelstängeln entdeckt (Pogg. Ann. 28. 184), dann in allen Kartoffelarten etc. gefunden. Die Nettigkeit seiner klaren luftbeständigen Krystalle fällt in jedem Grad auf. Müller (Pogg. Ann. 36. 477) hat sie zweigliedrig, Dopp (Eintl. Kryst. 312) 2 + 1gliedrig beschrieben.

Ind allerdings ist auch ihr Habitus oft 2 + 1gliedrig, erinnert sogar auffallend an Feldspath. Die Säule T = $a : b : ooc$ macht vorn $116^\circ 50'$; die Schiefendfläche P = $a : c : oob$ $64^\circ 29'$ gegen Are läßt sich von der hintern Gegenfläche x = $a' : c :$



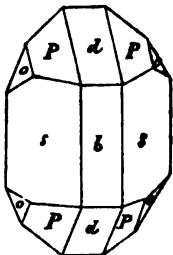
ob $64^\circ 46'$ gegen Are c nicht unterscheiden. TTPx bilden nicht selten ausgezeichnete Oblongoktaeder. Dazu kommt noch, daß auch die Augitwaare $o = a' : \frac{1}{2}b : c$ und $r = a : c : \frac{1}{2}b$ vorn wie hinten erscheinen. $M = b : ooa : ooc$ gewöhnlich nur klein, auch $b : 2a : ooc$ ist angedeutet. Nun ist zwar meist eine Schiefendfläche ausgebehnt, allein man weiß nicht, ohne vorherige genaue Messung mit dem Reflexionsgoniometer, ob die ausgebehnte P oder x sei. Das Auftreten von r, die dem Feldspath so fremd ist, erinnert an die vorige Gruppe, dagegen trifft man statt y dort hier stets x.

Für die äußerliche Orientirung in die Form ist es unter solchen Umständen ganz gleichgültig, ob man sich die Krystalle 2gliedrig, oder 2 + 1gliedrig denken wolle. Selbst die Arenzeichen bleiben die gleichen, es fällt bloß der Unterschied zwischen vorn und hinten weg. Solche Beispiele weisen aber auch evident genug nach, wie unzuverlässig die Mohr'sche und Naumann'sche Bezeichnung sein muß, wenn es auf einmal beliebt, von der Fläche P oder x eine zur Endfläche zu nehmen: so bequem es auch vielen Krystallographen beim ersten Anblick scheinen mag.

7. Unterschwefelsaures Natron.

$Na_2 S + 2 H_2 O$. Isomorph mit unterschwefelsaurem Silberoryd. Schon Dr. Heeren hat sie untersucht und beschrieben (Pogg. Ann. 7. 76). Es

sind zweigliedrige wasserhelle Krystalle, die den klarsten Bergkrystallen gleichkommen. Ihre Luftbeständigkeit ist groß. Ich behandle schon seit mehr als 10 Jahren solche ganz wie Minerale, demonstriere daran in den Vorlesungen, so daß verartige Sachen vollständigen Ersatz für natürliche Krystalle bieten.

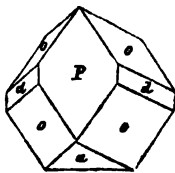


Die geschobene Säule $s = a : b : \infty c$ macht $90^\circ 38'$, gleicht daher einer quadratischen, allein der vordere stumpfe Winkel ist stets durch $b = a : \infty c : \infty c$ gerade abgestumpft. Ein Paar $d = a : c : \infty b$ auf die vordere stumpfe Säulenfante aufgesetzt macht 118° in Are c . In ihrer Diagonalfone liegen zwei Oктаeder: $P = a : c : b$ und darunter $o = a : c : \frac{1}{2}b$. Die Endflächen sind zwar etwas verzogen, aber so konstant vorhanden, daß über die Deutung des Systems, auch wenn man die Winkel nicht kennt, kein Zweifel herrschen kann.

Das Unterschwefelsaure Silberoryd hält sich an der Luft ebenfalls vollkommen, nur daß es am Lichte ein wenig grau anläuft. Es hat eine Fläche $a = b : \infty c : \infty c$ mehr. Das unterschwefelsaure Strontian $Sr \ddot{S} + 4 H$ ist isomorph mit unterschwefelsaurem Kalk. Heeren besaß es in 6gliedrigen Tafeln: ein Dihexaeder $a : a : \infty c : c$ hatte in den Seitenkanten etwa 120° , die Endede durch $c : \infty a : \infty a : \infty a$ fast abgestumpft. Es werden außerdem noch eine Reihe anderer unterschwefelsaurer Salze beschrieben, die meist aus heißen Lösungen in einem Glascolben dargestellt wurden, welcher leicht verkorrt in einem Kasten mit Baumwolle umhüllt schon nach 12 Stunden die schönsten Krystalle gab (Pogg. Ann. 7. 71).

8. Salpetersaures Uranoryd

$\ddot{U} \ddot{N} + 6 H$ gibt prächtige gelbe an den Kanten ins Grüne schillernde Krystalle. An der Luft überziehen sie sich mit gelbem Odr, halten sich aber dann. Es sind ausgezeichnete 2gliedrige Dodekaide mit einem Paar abgestumpfter Kanten, doch halbiren sie sich in der Regel mittelft der Ansaßfläche, welche dem blättrigen Bruche $P = b : \infty a :$



∞c parallel geht. Senkrecht dagegen steht $a = a : \infty b : \infty c$. Das Oктаeder $o = a : b : c$ bildet Rhomben, deren Kante $b : c$ durch $d = b : c : \infty a$ abgestumpft wird, d/d macht über P in Are b $62\frac{1}{2}^\circ$, welchen man leicht mit dem Handgoniometer kontrolliren kann. Es ist natürlich in solchen Fällen meist gleichgültig, welche Are man als aufrechte c nehmen will. Ich bin Korp in

voriger Bezeichnung gefolgt. Man könnte füglich auch in diesem Falle von der Säule $d = a : b : \infty c$ ausgehen, dann wäre $P = b : \infty a : \infty c$, da sie die scharfe Säulenfante d/d abstumpft. Fläche $a = c : \infty a : \infty b$ würde zur Grundfläche, und o behielte ihren Ausdruck.

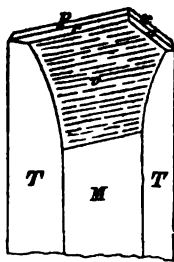
9. Drallsaures Chromorydali.

$\ddot{C}r \ddot{O}^3 + 3 K \ddot{O} + 6 H$. Dieses Doppelsalz bildet den Ausgangspunkt einer ganzen Reihe, worin die Base Chromoryd durch Eisenoryd

der Thonerde, und das Kali durch Ammoniak vertreten werden kann. Die nadelförmigen Krystalle sind $2 + 1$ gliedrig. Eine geschobene Säule $a : b : \infty c$ macht vorn 70° , ihre stumpfe Kante ist durch $M = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft. Am vordern Ende herrscht die Schiefenfläche $P = a : c : \infty b$ 70° gegen Axc c geneigt. Die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty b$ macht einen kleinern Winkel. Augitpaare $o = a' : \frac{1}{2}b$ und $r = a : c : \frac{1}{2}b$ kommen zwar vorn und hinten vor, allein ist nur einseitig. Die allereigenthümlichsten Flächen bilden jedoch die

auchigen Paare $v = a : c : \frac{1}{x}b$, wo x eine sehr große

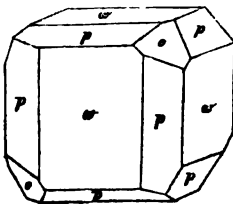
zahl ist. Dieselbe verschimmt so gleichartig mit M , daß man ihr kaum einen festen Ausdruck wird geben können. Für die Orientirung ist sie außerordentlich wichtig und macht, daß die Krystalle an ihrem Ober- und schneidig und dünn werden. Das liefert wieder für ihr interessantes optisches Verhalten eine willkommene Bequemlichkeit (Pogg. Ann. 76. 107).



Die Krystalle sehen nämlich im reflektirten Lichte ganz dunkel schwarzgrün aus und haben wenig Durchscheinheit. Auch das Pulver bleibt Berggrün. Im durchfallenden Licht nehmen sie dagegen ein brennendes Lasurblau an, wie die schönste Kupferlasur. Bei der geringen Durchscheinheit sieht man den Farbenwechsel jedoch nur an den Kanten, und besonders quer durch das Augitpaar v , weil an dieser Stelle die Krystalle am dünnsten sind. Im Mikroskop bekommt man ein blaues und grünes Bild: rein blau ist dasjenige, was parallel der Axc c schwingt, also bei aufrechter Axc c das extraordinäre, bei horizontaler das ordinäre; das grüne schwingt senkrecht gegen Axc c , es spielt stark in das Emaragdgrün besonders an der untern Kante, dazwischen liegen rothe Streifen und Flecken, welche bei kleinen Drehungen lebhafter hervortreten. Und dieser Gegensatz der farbigen Bilder schwindet gänzlich in der Zwischenstellung, d. h. sobald die Axc c 45° gegen die längere Linie des Lichtoblongums macht pag. 110. Beide Bilder sind dann rein blau nur etwas blässer, als das Blau der differenten Bilder.

10. Chlorsaures Natron.

Na Cl isomorph mit Na Br . Mitscherlich (Pogg. Ann. 17. 388) besah sie in Tetraedern, deren Kanten durch die Würfel Flächen abgestumpft, und deren Ecken durch die Granatoeberflächen je dreiflächig zugeshärft waren. Würfel und Granatoeber müssen ja bei allen hemiedrischen Systemen vollständig auftreten. Rammelsberg (Pogg. Ann. 90. 15) beschreibt einfache Würfel ohne weitere Flächen. Dann aber fanden sich auch Würfel w , woran die abwechselnden Ecken durch das Tetraeder o abgestumpft waren, und neben diesem Tetraeder zeigten sich noch einseitige Abstumpfungsfächen der Würfelkanten durch eine Fläche, die gegen die anliegenden Würfel Flächen sich unter $116^\circ 20'$ und $153^\circ 20'$ neigte. Da nun das



Pyritoeder $p = 2a : a : \infty a$ mit den Würfelflächen $116^\circ 34'$ und $153^\circ 26'$ machen muß, so konnte das keine andere Fläche sein. Zwar kam in den schief abgestumpften Würfelfanten noch eine zweite Fläche zuweilen vor, allein diese neigte sich 135° gegen w , mußte also dem Granatoeder angehören. Rammelsberg fährt nun fort:

„Die Beobachtung des Pentagonobodecaeders an einer künstlichen Verbindung ist zwar an sich nicht neu (pag. 434) aber deswegen besonders interessant, weil diese Form hier in Combination mit dem Tetraeder vorkommt, während man bisher niemals eine geneigtflächige (tetraedrische) und eine paralleelflächige (pyritoedrische) Form zusammengefunden hat.“

Man muß übrigens bei künstlichen Salzen, wo die physikalischen Unterschiede und die gleichmäßige Ausbildung der Flächen nicht so regelmäßig als bei natürlichen aufzutreten pflegen, sich vor schnellen Schläffen hüten. Es könnte leicht sein, daß die andere Pyritoedrische Hälfte sich doch noch untergeordnet zeigte. Es kommt in solchen Fällen auch auf die Ausdehnung der Flächen an: bei einem ächten Pyritoedrischen System ist auch das selbstständige Pyritoeder nicht fehlen!

Chlorsaures Kali $Ka \text{ Cl}$, welches fabrikmäßig dargestellt wird, weil es zu den allbekannten Zündhölzern dient, sollte isomorph mit chlorsaurem Natron sein. Allein seine luftbeständigen Tafeln gehören dem $2 + 1$ gliedrigen Systeme an, haben jedoch mit Rhomboedern so auffallende Aehnlichkeit, daß sie einen vortrefflichen Beweis liefern, wie nahe überhaupt beide Systeme einander werden können. Nach Miller (Vogg. Ann. 55. 631) bilden die niedrigen Hendyoeder eine geschobene Säule $T = a : b : \infty c$ von 104° in der vordern Säulenkante, und die Schiefendfläche $P = a : c : \infty b$ macht $105^\circ 30'$ in der vordern Kante P/T , so daß sie von der Säulenkante nur $1^\circ 30'$ abweichen, was das bloße Auge nicht unterscheidet. Dazu kommt noch, daß alle drei Flächen blättrig sind. Kopp erwähnt auch Zwillinge, welche P gemein haben und umgekehrt liegen, auch dieses ist dem Rhomboedrischen Zwillingsgesetz analog. Indes bemerkt doch schon das bloße Auge Unterschiede: nicht bloß sind die Säulensflächen häufig klein und die P tafelförmig ausgebreitet, sondern P hat auch häufig eine federartige Streifung parallel den Hendyoederkanten, welche man auf T vergeblich sucht.

11. Magnesium Platin Cyanür.

$Pt_5 Mg_6 Cy_{11}$. Dies ist das prachtvoll grünschillernde rothe Salz, was zu dichroskopischen Untersuchungen sich vor allem trefflich eignet. Haubinger Vogg. Ann. 68. 302. Dasselbe ist luftbeständig, und verändert sich jahrelang in offenen Kapseln aufbewahrt nicht. Die Krystallisation bildet quadratische Säulen mit Gradendfläche. Die Säulensflächen zeigen im reflectirten Licht einen grünen metallischen Schimmer, die Gradendfläche hat dagegen diesen Schiller nicht, sondern ihre rothe Farbe nimmt blos im reflectirten Lichte einen starken Stich in's Blau an, im durchfallenden verschwindet der Schiller und das Blau gänzlich, die Farbe ist hochroth. Im Dichroscop bekommt man bei aufrechter oder horizontaler Anordnung von c stets ein schillerndes Bild: das schillernde schwingt parallel der Ac

c, das nicht schillernde senkrecht darauf. Schief gegen die Endfläche des schillernden Bildes gesehen, nimmt dieselbe eine prachtvolle Schattirung von Blau an. Nur wenn ich senkrecht gegen die Gradendfläche sehe, sind beide Bilder gleich. Es bilden diese Salze die schönsten Beispiele für physikalische Flächen Differenz.

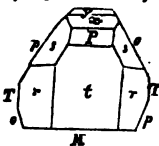
Sehr ähnlich ist das einfachere Salz $\text{Pt Cy} + \text{Mg Cy}$ von hochmorgenrother Farbe wie das bekannte doppeltchromsaure Blei. Es scheint zweigliedrig: geschobene Säulen von $127^\circ 40'$, deren scharfe Kanten gerade abgestumpft werden. Die Seitenflächen sehen im reflektirten Lichte lasurbau aus.

Kalium-Platin-Cyanür $\text{K Cy} + \text{Pt Cy} + 3 \text{H}$ ist gelb durchsichtig, schillert aber im reflektirten Licht blau. Die Säulen mit Gradendfläche werden auch quadratisch beschrieben (Pogg. Ann. 71. 324).

Baryum-Platin-Cyanür $\text{Pt}_2 \text{Ba}_6 \text{Cy}_{11}$ mit Wasser bildet prachtvolle schwefelgelbe Kryalle mit einem bläulichen Schiller im reflektirten Lichte. Scheint $2 + 1$ gliedrig zu sein.

12. Doppeltchromsaures Kali.

$\text{K}_2 \text{Cr}_2$. Jenes prachtvolle morgenrothe Salz, was fabrikmäßig aus dem Chromeisenstein dargestellt wird, und die Quelle aller übrigen Chromverbindungen abgibt. Das System ist $1 + 1$ gliedrig, aber von ganz besonderm Interesse wegen seiner Verwandtschaft mit CyanitkrySTALLISATION pag. 237. Die meisten Kryalle sind Zwillinge, und zwar nach dem dritten Cyanitzwillingsgesetz pag. 238: sie haben nämlich trotz der Eingliedrigkeit alle Flächen der Säule M T o gemein, nur ihre Enden liegen umgekehrt. Man kommt zu dieser Stellung, wenn man das eine Individuum 180° gegen das andere um die Kante M/T dreht. Der 1te Blätterbruch M läßt sich leicht an seinem Perlmutterglanz erkennen, nach ihm werden die Kryalle meist tafelartig, und sein ebener Winkel ist fast ein Rechter. Der 2te Blätterbruch T schneidet ihn unter $98^\circ = \text{M/T}$. Der 3te Blätterbruch P gibt sich zwar nicht immer durch eine Kryallfläche zu erkennen, allein man kann auch nach ihm die Kryalle leicht zerbrechen, zumal da er den kürzesten Dimensionen der Individuen zu folgen pflegt: $\text{P/M} = 84^\circ$, $\text{P/T} = 91\frac{1}{2}$. Der scharfe Säulenwinkel M/T wird durch o abgestumpft, und zwar macht $\text{o/M} 114\frac{1}{2}^\circ$, folglich $\text{o/T} 149\frac{1}{2}^\circ$. Ausnahmeweise wird auch die stumpfe Säulenante M/T durch p abgestumpft. Am Ende herrscht meist die Fläche t mit 67° gegen den hintern Blätterbruch M , sie stumpft die scharfe Kante der Blätterbrüche P/M ab, während die stumpfe hinten durch zweierlei Fläche x und y abgestumpft wird, was die Zwillinge leicht erkennen läßt. In der Diagonalzone von t findet sich links und rechts r, in der ersten Kantenzone hinten dagegen s. Würde man $\text{o} = \text{a} : \text{b}' : \text{ooc}$, und $\text{p} = \text{a} : \text{b} : \text{ooc}$, ferner $\text{t} = \text{a} : \text{o} : \text{cob}$, $\text{P} = \text{a}' : \text{c} : \text{cob}$ setzen, so ist $\text{M} = \text{a} : \text{cob} : \text{ooc}$, $\text{T} = \text{b} : \text{coa} : \text{ooc}$, $\text{r} = \text{a} : \frac{1}{2} \text{b} : \text{c}$, $\text{s} = \text{a}' : \text{c} : \frac{1}{2} \text{b}$. Häufig findet man die Flächen r.

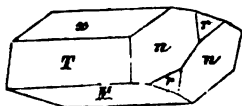


Einfaches Chromsaures Kali $K Cr$ pag. 438 ist das schön schwefelgelbe Salz, was nach Mitscherlich mit $K S$, $K Se$ und schwefelsaurem Ammoniak isomorph ist (Pogg. Ann. 18. 168). Es bildet lange rhombische Säulen $a : b : \infty$ von $120^\circ 41'$, worauf das 2gliedrige Octaeder $a : b : c$ aufgesetzt ist. Mit besonderer Zierlichkeit zeigt sich von ein kleiner matter Rhombus, welcher wechselseitig mit Säule und Octaeder in Zonen fällt, daher den Ausdruck $\frac{1}{2}a : c : \infty b$ hat.

13. Drallsäure $\bar{C} H^2$.

Gewendet 2 + 1gliedrig, wie Epidot pag. 232. Die Krystalle verwittern zwar an freier Luft etwas, zerfallen aber nicht, und da man sie leicht von außerordentlicher Schönheit bekommt, so sind sie ein willkürliches Beispiel für jenes von Hr. Prof. Weiß so glücklich gelöste verwinkelte Krystallsystem. Gewöhnlich bilden sie lange rhomboidische Säulen M/T von etwa 102° , deren scharfe Kante durch x ungefähr gerade abgestumpft wird. T ist deutlich blättrig, und nach M werden die Krystalle oft tafelartig, und diese ist in vielen Fällen auch nicht rein ausgebildet. Am Ende herrscht ein Augitpaar n/n von 117° in der Kante, es ist ziemlich blättrig, aber wird schief auf sämtliche Säulenflächen aufgesetzt. Wesentlich für die Orientirung ist öfter noch ein kleines Flächenpaar r , welches die n in Rhomben verwandelt, woraus folgt, daß $nn rr Tx$ ein Dodekaëd bilden. Nimmt man schiefe Aren, so kann man dann schreiben:

$n = a : b : \infty$ vorn eine scharfe Säule von 63° bildend. Dann bildet die blättrige $T = a : b : \infty$ die Schiefenfläche, die häufig verschwindende $x = a' : c : \infty b$ die hintere Gegenfläche, $r = b : c : \infty a$ ein Paar auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzt. Da nun ferner M in Zone T/x und r/r liegt, so muß $M =$



$c : \infty a : \infty b$ sein, obwohl man die Zone r/r selten gut beobachten kann.

Es genügt ein einziger Bild zur vollkommenen Orientirung. Ich breche hier mit den Beispielen ab, da es nur mein Zweck war, die Art zu zeigen, wie man solche scheinbar oft schwierige Sachen zu behandeln habe. Die Krystalle können erkannt werden, oft ohne nur einen Winkel zu messen, rein nach den Gesetzen der Zonenlehre an der Hand der Projektion.

Dritte Classe.

Gebiegene Metalle.

Man stelle zu dieser nicht eben umfangreichen Klasse alle Stoffe, die sich in der Natur frei, d. h. chemisch unverbunden, vorfinden. Es hat das immerhin ein besondres Interesse, wenn gleich eigentlich dahin nur die Metalle gehören, die sich durch ihr hohes Gewicht, ihre Metallfarbe und ihren Metallglanz auszeichnen. Letztere zerfallen in

edle und unedle.

Die edlen Metalle Gold, Silber, Platin rosten nicht, weil sie nur ungern chemische Verbindungen eingehen, oder wenn sie solche eingegangen sind, sich leicht wieder scheiden lassen. Sie besitzen dabei einen hohen Grad von Dehnbarkeit.

Die unedlen Metalle gehen zwar leicht Verbindungen ein, sind sie aber einmal isolirt, so leisten sie den atmosphärischen Einflüssen Widerstand. Einige derselben, wie Kupfer, Eisen, Blei, Zinn (Cadmium, Nickel, Kobalt, Zink), sind noch geschmeidig und dehnbar; andere, wie Antimon, Arsenik, Tellur, Bismuth, spröde, aber leicht schmelz- und verdampfbar.

Viele Metalle haben die bemerkenswerthe Eigenschaft, sich in allen Verhältnissen mit einander mischen (legiren) zu lassen. Die Legirungen nehmen auffallende Eigenschaften an, die häufig ihren technischen Werth erhöhen.

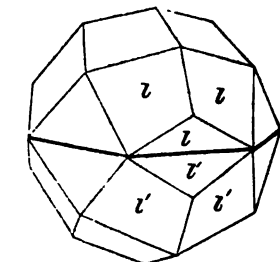
1. Gold.

Der König der Metalle, und den ältesten Völkern bekannt. Das lateinische *Aurum* erinnert an das hebräische Wort Or Licht, weil seine Farbe und Glanz mit der Sonne (☉) verglichen wird, dem alten alchemistischen Zeichen. Nach der Ebba sind die Menschen zuerst in Hader gerathen, als sie Gullweig (Goldmaterie) gruben, und in der hohen Halle brannten.

Reguläres Krystallsystem (G. Rose Pogg. Ann. 23. 166), wie Silber und Kupfer, aber die Formen meist nicht recht scharfsantig. Oктаeder o, Würfel h und Granatoeder d kommen gut ausgebildet vor. Californische Oктаeder erreichen 10 Linien Durchmesser, Silliman Amer. Journ. 2 ser. X. 103! Haüy's Cristaux triformes von Matto Grosso zeigen alle drei Körper im Gleichgewicht, ob sie gleich auch nach einer Würfel-

fläche tafelartig werden. G. Rose führt aus dem Waschgolbe vom Ural selbstständige Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ an, Dufrénoy von der Provinz Goyaz in Brasilien, wo nach ihm auch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ vorkommen soll, gewöhnlicher ist aber das Leucitoide $a : a : \frac{1}{2}a$. In an einem uraltischen Krystalle finden sich an einem Oктаeder neben untergeordneter Granatoeder und Würfelfläche, das Leucitoide $a : a : \frac{1}{2}a$, und zwei 48flächner, wovon einer $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ gut meßbar war, der andere vielleicht $3a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ sein könnte, dessen eine Kante $c : \frac{1}{2}d$ durch das Leucitoide $a : a : \frac{1}{2}a$ gerade abgestumpft würde. Am bekanntesten in Deutschland sind die kleinen bläsfarbigten rauchflächigen Krystalle von Boroöspatal in Siebenbürgen, meist Oктаeder mit Würfel, woran aber auch der Pyramidenwürfel und das Leucitoide nicht fehlt. Besonders schön trifft man in dieser Gegend

Zwillinge, sie haben wie immer die Oктаederfläche gemein, und liegen umgekehrt: schön am selbstständigen Leucitoide $l = a : a : \frac{1}{2}a$ von Boroöspatal, deren Zwillingegränze oft sehr regelmäßig durch die Mitte des Individuums geht. Beim Pyramidenwürfel $p = a : \frac{1}{2}a : \infty a$, dessen sämtliche Kanten $143^\circ 8'$ messen (pag. 62), kann sich die Zwillingegruppe so verkürzen, daß ein förmliches Diheraeder entsteht, und da die Zwillingegränze sich bis zur Unkenntlichkeit verwischt, entsteht leicht Täuschung. Gewöhnlich tritt das Oктаeder untergeordnet hinzu, und gibt man



dem Pyramidenwürfel das Zeichen $p = a : a : \infty a : c$, so bildet die Oктаederfläche der Zwillingegränze die Gradenfläche $c = c : \infty a : \infty a$, während die drei andern einem Rhomboederzwillings $o = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ angehören würden, wie die Projektion pag. 80 so gleich ergibt. Zu Briga ist sogar ein Fünfling vorgekommen, indem sich 5 Oктаeder wie beim Binarkies mit ihrem scharfen Säulenwinkel von $70^\circ 32'$ im Kreise an einander legten, sämtliche Individuen hatten daher in der Gradenfläche eine Granatoederfläche gemein, nur zwischen dem ersten und fünften Individuum mußte eine Lücke von $7^\circ 20'$ bleiben, die sich ausfüllte.

Diese Herrlichkeiten findet man freilich nur in großen Sammlungen, aber schon das Wissen um das Gesetz erfreut, und wir würden es vielleicht nicht kennen, wenn nicht der Werth des Goldes auch auf das Ersehen solcher Dinge seine Macht ausgeübt hätte. Gewöhnlich kommt dieses edle Metall in Blechen, in draht- und zahnförmigen, seltener in den britischen Gestalten vor. In dem Sande wird es meist in Körnern und Blittern gefunden.

Diese Herrlichkeiten findet man freilich nur in großen Sammlungen, aber schon das Wissen um das Gesetz erfreut, und wir würden es vielleicht nicht kennen, wenn nicht der Werth des Goldes auch auf das Ersehen solcher Dinge seine Macht ausgeübt hätte. Gewöhnlich kommt dieses edle Metall in Blechen, in draht- und zahnförmigen, seltener in den britischen Gestalten vor. In dem Sande wird es meist in Körnern und Blittern gefunden.

Goldgelb, in dünnen Lamellen aber grün durchscheinend (Newton), wie das ächte Blattgold zeigt, auch geschmolzen hat es einen grünlichen Lichtschein. Das Ungarische Gold ist messinggelb, und je mehr es in der Natur Silber enthält, desto bleicher wird seine Farbe.

Härte 2—3, geschmeidig, mit glänzendem Strich und größter Dehnbarkeit. Einen Dukaten kann man zu 20 Quadratzuß ausschlagen, feinst

Mattegold ist nur $\frac{1}{100000}$ Zoll dick, auf vergoldetem Silberdraht kann man es bis auf ein zwölftausendtel Zoll bringen! So schneidet man eine vergoldete Silbermünze durch, so scheint sie auch auf der Schnittfläche vergoldet, indem selbst das schärfste Messer eine Goldhaut darüber zieht.

Das Gewicht wechselt in der Natur je nach dem Grade der Reinheit zwischen 12—19. G. Rose Pogg. Ann. 73. 6 fand das geschmolzene Gold 9,28 und das gestempelte 19,33.

Vor dem Löthrohr läßt sich das natürliche Gold nicht sonderlich schwer in einer Kugel schmelzen, obgleich das reine Gold erst bei 1200° C. fließt. Das reine Gold in Salpetersalzsäure (Königswasser) löslich, indem sich Goldchlorid bildet, was Nägel und Haut purpurroth färbt, aber schon am Lichte scheidet sich wieder metallisches Gold aus, namentlich entzieht ihm auch Eisenvitriol das Chlor, es werden $6 \text{ Fe S} + \text{Au Cl}^3 + \text{H}^3$ zu $\text{Fe S} + 3 \text{ H Cl} + 3 \text{ S} + 2 \text{ Au}$, indem die 3 Oxyden des Wassers die Fe zu 3 Fe machen. Gold färbt das Glas purpurroth.

Das natürliche Gold ist durch Silber in allen Verhältnissen vereinigt, es wird dadurch lichter, leichter und härter (Pogg. Ann. 23. 161). Unbedeutend ist der Gehalt an Kupfer und Eisen. Das Gold aus dem Goldsande von Schabrowski bei Katharinenburg hielt 98,96 Au, 0,16 Ag, 0,35 Cu, 0,05 Fe. Gewöhnlich beträgt aber das Kupfer bei den Uraltischen viel weniger bis 0,02 p. C. Boussingault fand 98 Au, 2 Ag von Bucaramanga in Südamerika; Keri 95,49 Au, 3,59 Ag im Australischen; Schwab 93 Au, 6,7 Ag im besten Californischen Golde. Aber von diesem Maximum im Feingoldgehalt scheinen nun alle möglichen Abstufungen orzukommen, schon Klaproth (Beiträge IV. 1) nannte eine

Electrum mit 64 Au und 36 Ag, es kommt auf Silbergängen bei Schlängenberg am Altai vor, und ist viel blässer, als das goldreichere Metall. Plinius 33. 23 sagt ausdrücklich: *omni auro inest argentum variorum. Ubique quinta argenti portio est, electrum vocatur.* Herodot I. 50 heißt es *λευκὸς χρυσοῦς* weißes Gold. Im Golde von Bördöpatas fand G. Rose sogar 38,74 Ag. Das schließt sich dann an das holländische Silber von Kongsberg an. Schon mit 40 p. C. Silber legirt sieht die Mischung weiß aus. Es fand sich im Alterthum vorzüglich in Gallicien.

Den Silbergehalt des Goldes kann man vor dem Löthrohr mittelst Phosphorsalz prüfen: die Glasperle opalisirt unter der Abkühlung in Folge von aufgenommenem Silberoxyd. Beträgt das Silber nicht über 15 p. C., so kann man aus Blechen mittelst Salpetersalzsäure das Gold lösen; ist jedoch mehr Silber, so umhüllt das entstehende Chlor Silber die Goldtheile, und bewahrt sie vor Lösung. Steigt dagegen das Silber auf 80 p. C., so zieht reine Salpetersäure es vollkommen heraus, das Gold bleibt metallisch zurück. Legirungen von 15—80 p. C. Silber können mit 3 Theilen reinem Blei (geglühtem essigsaurem Blei) zusammengeschmolzen, und dann mit Salpetersäure behandelt werden. Die Praktiker bedienen sich des Probiereisens pag. 178. Sie haben bekannte Legirungen von Silber und Gold (goldene Probiernadeln), machen auf den Stein einen Strich, und können schon aus der Färbung auf den Goldgehalt schließen. Tröpfelt man dann Salpetersäure darauf, so löst diese das Silber, und läßt das Gold zurück.

Das Gold hat so wenig Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß man es im Knallgebläse, mit Brenngläsern zc. verdampfen, und im Dampfe Silber vergolden kann.

Die Goldmacherkunst (Alchemie) wird seit alter Zeit vergeblich getrieben. Im Mittelalter trachtete man hauptsächlich nach dem Stein der Weisen, dem großen Elixir oder Magisterium (Meisterstück), der die Eigenschaft hatte, schmelzendes Metall in Gold zu verwandeln (Kopp, Geschichte der Chemie). Vielleicht daß die große

Verbreitung des Goldes zuerst zu solchen Vermuthungen geführt hat. So enthalten z. B. die Erze des Rammelsberges bei Goslar nach Hausmann in 5,200,000 Theilen 1 Theil Gold, der gewonnen wird, weil er mit dem Silber fällt. Alle alten Silbermünzen enthalten noch Gold, aber seitdem man weiß, daß Silber in concentrirter Schwefelsäure gelöst werden kann, lohnt es sich selbst noch $\frac{1}{1000}$ Gold abzuscheiden, so viel sollen die werthlosen Koburger Sechser enthalten, die in München geschieden werden. Die Kronenthaler haben sogar $\frac{1}{1000}$ Gold enthalten, d. h. 12,000 fl. in der Million fl. (Pogg. Ann. 74. 316). Das Silber schlägt man aus der schwefelsauren Lösung durch Kupferplatten nieder. Die Schwefelkiese auf den Gängen und Lagern von Freiberg haben bis ein 400 Milliontheil Gold; die von Marmato bei la Vega de Suria (Provinz Popayan) nach Boussingault $\frac{1}{1000}$; auch der Arsenikalkies von Reichenstein in Schlesien wurde früher einmal auf Gold ausgebeutet (Abh. Berl. Akad. 1814. 28). Auf der Südseite der Karpathen sind die Breccien der Eyenit-Porphyre so vom Golde durchdrungen, „daß jeder Stein auf der Kapelle ein Goldkorn hinterläßt“. Zu Böröspatak liegt es in dem Karpathensandsteine zertrümmert. Hier in dem Ungarisch-Siebenbürgischen Gränzgebirge setzen sich die einzig bekannten Golberze mit Tellur verbunden an: Schrifterz mit 30 Au und Blättererz mit 9 Au. Alles übrige Gold kommt auf ursprünglicher Lagerstätte hauptsächlich eingesprengt, in krystallinischen Silikatgesteinen vor, aber so fein vertheilt, daß die Arbeit daran nicht lohnt. In den Dauphiner Alpen bei la Gardette hat man es bis 1835 zu wiederholten Malen vergeblich versucht. Am Rathhausberg bei Gastein, am Hainzenberge im Zillertal zc. ist der Ertrag auch nur unbedeutend. Besonders gern sammelt sich das Gold auf Quarzgängen: so wird es zu Beresow nördlich Katharinenburg, dem einzigen Goldbergbau im Ural, in kleinen Mengen gewonnen. In Ungarn zu Nagys, Offenbanya, Kremnitz, ist es mehr Erz, als gebiegenes Gold, was man ausbeutet. Werden nun aber diese goldhaltigen Gesteine zertrümmert, wie das zur Diluvialzeit vielfach der Fall gewesen sein muß, und wie es jetzt noch durch unsere Flüsse in kleinem Maßstabe geschieht, so wird das schwere Gold ausgewaschen und zurück bleiben, es bilden sich

Goldseifen, lockere Gebirge, die mit Wasser behandelt einen kleinen Theil ihres Goldgehaltes fallen lassen, was in Tüchern oder haarigen Fellen (das goldene Fließ des Jason) aufgefangen wird. So unvollkommen diese Methode auch sein mag, denn im Ural kann man damit höchstens $\frac{1}{10}$ Theil, gewöhnlich nur $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{1000}$ des ganzen Gehaltes gewinnen, so weiß man doch bis jetzt nichts Besseres. Durch Schmelzen ließe sich freilich viel mehr heraus bringen, aber das lohnt die Kosten nicht, da im Durchschnitt der

Uralische Goldsand nur $\frac{1}{100000}$ enthält. Und das ist erst noch viel. Am Rhein, wo der Mann mit Waschen einen kärglichen Tagelohn verdienen kann, ist er 7—8mal schlechter, es würde sich hier gar nicht lohnen, wenn nicht das Gold mehr in Blättchen, die sich leicht anhängen, vorfäme, als das im Ural der Fall ist. Im Ural und in den meisten goldreichen Gegenden sind es vielmehr Körner mit rundlichen Oberflächen und allerlei Unebenheiten. Das russische Riesenstück, welches 1842 in den Goldwäschern bei Niasch gefunden wurde, wiegt 88 % russisch, ist 15 Zoll lang, und 10 Zoll hoch, gleicht dem geschmolzenen schnell erkalteten Metall, mit großen wulstigen Unebenheiten, in deren Tiefen Spuren von KrySTALLISATION sichtbar werden. Quarz und Titaneisen sitzt stellenweis daran (Verhandl. K. Russ. Mineral. Gesellschaft 1843. pag. 70). Das Museum des Berginstituts bewahrte damals aus dem Ural 236 Goldklumpen von 463 % Schwere und 168,000 Silberrubel Werth! Das größte Stück in Deutschland fand sich im Mühlbach bei Ensfirk an der Mosel ohnweit Berncastel 3½ Loth, und wird im Berliner Museum aufbewahrt (Voggen-dorfs Ann. 10. 136).

Der Goldwerth ist immer etwas schwankend, je nach dem Gewinn und den politischen Zuständen. Feines Gold war schon zur Zeit des Moses in vielen Centnerschweren Massen das Haupt schmuckwerk beim jüdischen Cultus (2 Moses 38, 24), der Gnadenstuhl und die Eherubim waren aus massivem Gold. David vermachte dem Tempel 3000 Talente Goldes (1 B. Chron. 30, 4), und Salomo holte auf eigenen Schiffen 420 Talente (nach Weston's Berechnung 3 Millionen Pfund Sterling) aus Ophir (1 Kön. 9, 28, und bekam überhaupt in einem Jahr 666 Talente Gold, 1 Kön. 10, 14. Schon zu Plato's Zeit wurde der Werth auf das 12fache des Silbers gesetzt, wie es etwa noch heute in der Türkei ist. Die Römer trieben einen ungeheuern Goldhunger besonders mit Ringen, Plin. 33. 5. Dennoch hatte Cäsar in Gallien so viel erbeutet, daß es plötzlich nur 7mal theurer als Silber wurde, während es unter Justinian wieder auf 22 stieg. In unsern Zeiten schwankt die Goldwährung zwischen 14—15, d. h. 14½ % Silber gelten so viel als 1 % Gold, und da das Silber reichlich ein Halbmal so schwer als Gold ist, so haben Goldstücke von gleicher Größe mit Silberstücken ungefähr einen 27fachen Werth. Die feine Mark 360 fl.

Asien war nach alten Angaben das goldreichste Land der Erde, und schon Herodot sagt, daß im Lande der Darbi (Kaschmir) Ameisen größer als Füchse goldhaltigen Sand aus der Erde werfen. Noch heute sind alle Zuflüsse des obern Indus so goldhaltig, daß Ritter (Erdkunde 14. 410) dahin das Land Ophir versetzt. Verschiedene asiatische Völker bedienen sich der rosen Goldkörner als Tauschmittel. Besonders viel Goldstaub liefern die großen Inseln Celebes, Borneo, Sumatra u. Es scheint bis jetzt noch wenig ausgebeutet, denn ein Fürst von Celebes versprach einem amerikanischen Kaufmann, binnen Jahresfrist eine beliebige Menge in Stücken von 6—12 % zu liefern. In Persien sollen nach den dortigen Sagen die Gräser der hohen Elwend die gemeinsten Metalle in Gold verwandeln. Ähnlichen Reichtum birgt das noch unbekannte

Afrika. Südlich den Katarakten des Nil, noch südlich von dem alten Meröe (Sennaar), wird das Gold im Strom gefunden, Fajoglo,

Seehorn und das Mondsgebirge ist den Sagen nach so reich, daß Nemmet Ali Expeditionen dorthin ausrüstete. Weiter südlich im Reich Bama sollen Madagaskar gegenüber in der goldreichen Ebene von Manika die Goldkörner aus flacher Erde gegraben werden. In ein Theil der Westküste hat von den Kaufleuten den Namen Goldküste erhalten, weil die Mandingo-Meger den Goldstaub aus dem Quelllande des Senegal und Gambia hier absetzen. Man hat daher wohl gemeint, daß Ophir die Küstenländer von Afrika oder des glücklichen Arabien waren. Doch hat die alte Welt in unsern Zeiten nie mehr die Schätze in dem Maße geliefert, wie es im hohen Alterthum der Fall gewesen zu sein scheint. Zwar haben die

Russischen Besitzungen von Nordasien am Ural und Altai in unserm Jahrhundert große Ausbeute geliefert, aber nicht ohne Anstrengung. Der Ural scheint darnach das Land der Scythen Herodots zu sein, wo die einäugigen Arimaspen das Gold unter den Greifen hervorziehen. Noch heute ist es dort ein einträglich Geschäft, den Goldschmuck zu suchen, welchen die alten Eschuden ihren Todten mit ins Grab gaben. Dennoch wurden erst 1819 die Goldwäschchen im Ural wieder eröffnet. Die Goldseifen, unsern Lehmbildungen überaus ähnlich, ziehen sich auf der Ostseite des von Nord nach Süd streichenden Gebirges wohl 150 Meilen weit in gerader Linie fort, die größten Stücke kommen im Süden, in der Gegend von Miassk (Werchno-Uralsk das südlichste Werk) vor, je weiter nach Nord, desto feiner das Goldkorn. Die Kosten betragen $\frac{1}{2}$ des Goldwerthes. 1843 gewannen Privaten und Krone 1342 Pud im Werth von 16 Mill. Silberrubel (à 1 fl. 50 fr.). 1847 1722 Pud, und von 1819—1851 etwa 18,400 Pud oder 460 Mill. Gulden. Nördlich vom Altai, in den mittlern Flußgebieten des Obi, Tom, Jenissei bis zur Lena, wird das Gold durch Verbrecher gewonnen. 1841 und 42 zogen 350 Expeditionen im Gouvernement Jeneseisk in die Taigas (finstere Wälder) und fanden nichts, solche Mühe kostet das Aufsuchen neuer reicher Lager! Dennoch stieg dort der Goldertrag so schnell, daß er den am Ural bald zu überflügeln drohte, allein schon 1847 erreichte er seinen Höhenpunkt 1396 Pud, 1850 nur noch 1031, 1852 bloß 818. 1844 sollen im Gouvern. Jeneseisk 150,000 Bouteillen Champagner getrunken sein! Das gibt uns das beste Bild von den Goldsuchern.

In der Neuen Welt war es zuerst Brasilien, was die Goldgier in Aufregung brachte. 1590 sah man beim Sklavensfang Indianische Weiber und Kinder mit Goldblättchen geschmückt und nun drangen ganze Karawanen in die Urwälder, die in den Bächen von St. Paulo pfandschwere Stücke fanden. In Minas Geraes fischten 1680 die Indianer mit goldnen Angelhaken, und noch heute ist daselbst die Stadt Villarica der Hauptort. Ein schleieriger Quarzfelsen mit Eisenglimmer (Scutunga) enthält das Gold in Blättchen, die zuweilen $\frac{1}{2}$ Fuß lang werden, aber immer sehr dünn bleiben. Man treibt Versuchsorter in das 60' mächtige Lager, und leitet Wasser hinein, welches das Gebirge zernagt und Gold auswäscht (Gilbert's Ann. 59. 130). Eine einzige Mine (Songo Socco) hat in 12 Jahren den Engländern 20 Millionen Gulden Goldes geliefert. 1785 fand sich bei Bahia ein Goldklumpen von 2560 Pfund im Werth von $1\frac{1}{2}$ Mill. Gulden! Die ganze Cordillere von Chili bis zur

andenge von Panama liefert theils in Quarzgängen auf Thonschiefer und Gneis, theils in Seifen und im Flussande viel Gold. In La Paz in Titicacasee stürzte im vorigen Jahrhundert ein Thonschieferfeld herab, worin Goldstücke von 50 $\frac{1}{2}$ stekten, und der Felssturz brachte in wenigen Tagen 80,000 Piafter ein. Erst im Sommer 1852 kam die Bevölkerung aus in Aufregung, es hatte sich nördlich Lima in der Cerro de Sanna an der Küste von Huacho in Quarzadern des Porphyr ein ungeheurer Reichthum an feinstem Gold gefunden, muß aber bergmännisch gewonnen werden. Wenn aber die Küstenketten so viel Gold bergen, so läßt sich daraus auch der Reichthum weiter nördlich im Schuttlande von Chocoma erklären. Großes Aufsehen machte in unsern Tagen der Goldreichthum von

Californien. Schon lange war der Goldreichthum des nördlichen Mexiko's bekannt, denn in den Gruben von Villa Pando enthält nach Humboldt der thonige Schlamm der Goldgänge eine solche Menge unsichtbarer Goldtheilchen, daß die nacht arbeitenden Grubenleute nach geheimer Arbeit gezwungen sind, sich in großen Gefäßen zu baden, damit ihr kostbare Staub ihres Leibes nicht verloren gehe. In der nördlichen Provinz Sonora entdeckte man 1836 nördlich Arispe am Flusse Gil einen Sand, der täglich 16 $\frac{1}{2}$ Gold lieferte. Die Arbeiter durchwühlten mit nem Stock den Boden, um die sichtbaren Körner aufzufuchen. Aber was war das gegen den Reichthum am Rio Sacramento in Obercalifornien, wo man im Frühjahr 1848 beim Graben eines Mühlbachs das erste Goldkorn fand, Silliman American. Journ. 1849. 2 ser. VII. 125. Nach 3 Monaten sammelten sich schon 4000 Menschen, von denen der Mann täglich gegen 2000 fl. erbeuten konnte, obgleich nur Nägel, Taschentesser u. die rohen Werkzeuge bildeten. Schon im Jahre 1848 sollen 5 Mill. Dollar, 1849 aber 40 Mill., 1850 50 Mill. 1851 56 Mill. ausgeführt sein. Genaue Angaben sind bei der Gewinnungsart nicht möglich. Doch scheint die Furcht, als würde das Gold plötzlich entwerthet, auch diesmal nicht begründet. Die Vereinigten Staaten haben außerdem im Westen längs des Alleghani-Gebirges in Virginien, Nordcarolina über die Bestände von Südcarolina hinweg bis Georgien hinein, auf einer Längsstreckung von 100 Meilen Goldseifen und Goldgänge auf Quarz im Talkschiefer. Beim Graben von Brunnen sind in Nordcarolina Stücke bis 3 $\frac{1}{2}$ schwer gefunden worden. Endlich wurde auch in

Australien (Athenaeum 1849. No. 1132) im Gebirge des Bathurst-Distriktes westlich von Sydney das Gold von einem Schäfer in solcher Menge entdeckt, daß es noch Californien in Schatten zu stellen droht. In der Victoria-Colonie fand sich bereits ein Goldklumpen von 11" Engl. Länge und 5" Breite im Werth von 5500 Dollar (Leonhard's Jahrb. 853. 72), bei Bathurst von 106 $\frac{1}{2}$ und 48,000 fl. Werth! 1852 sollen in der Provinz Sidney und Victoria für 75 Mill. Gulden gewonnen sein. Clarke (Silliman's Amer. Journ. XIII. 118) macht darauf aufmerksam, daß das Australische Gold genau im Meridian von 149° östlich Greenwich liege, während 90° westlich davon das Uralische und 90° östlich das Californische sich aufgehäuft habe. Auch Neu-Seeland und Van Diemensland ühren Goldseifen. Arm sind dagegen unsere

Europäischen Länder, aber vielleicht nur, weil die Ausbeute schon längst gemacht wurde. So spricht Plinius 33. 21 von einem Goldreichtum Spaniens, ganze Berge wurden in Gallicien, Lusitanien und Asturien mit Feuer und Wasser zerstört, heute ist Gold dort unbekannt. In Italien verbot ein Gesetz, daß nicht mehr als 5000 Arbeiter aufgestellt werden dürften. In Frankreich werden die Ariege in den östlichen Pyrenäen, die obere Garonne bei St. Beat, der Gardon in den Seveannen, die Rhone ic. als goldführend zum Theil noch ausgebeutet. In Deutschland gibt der Rhein allein noch eine kleine Ausbeute von Waschgold, bei Wittenweiler und Philippsburg, woraus die badiſche Regierung alljährlich etwa 4000 Ducaten schlägt, obgleich Daubrée ausgerechnet hat, daß zwischen Basel und Mannheim 80 Millionen Gulden im Rheinbett liegen (Bulet. geol. Franc. 1846. 458). Das Gold scheint aus der Molasse zu stammen. Zwar führt auch die Mosel in den Bogenen Gold, aber so wenig, daß ein Tagewerk nur 3 Centimen liefert. Auch in Württemberg hat man es aus dem weißen Keupersandsteine von Sternensfels (Ob. Maulbronn) versucht, Gold zu gewinnen, aber die Kosten konnten nicht gedeckt werden. Isar, Donau, der Diluvialboden bei Bodenmais, der Schwarza-Grund am Thüringer Wald, die Eder im Waldeckischen, alles liefert keine Ausbeute mehr. Vereinzelt steht auf dem Unterharze der Fund von gediegen Gold bei Ilserode in den Eisenerzen auf der Gränze zwischen Grünstein und Thonschiefer. Nur Oestreich gewinnt in Ungarn und Siebenbürgen jährlich 6—7000 Mark, aber meist aus Erzen. Die Goldproduktion während der 5 Jahre von 1848—53 ergibt einen Werth von 2 Milliarden Franken. Davon kamen im Jahre 1852 etwa 300 Millionen auf die Californischen Wäschereien, 160 Mill. auf Australien, 90 Mill. auf Ural und Altai, und die übrigen 50 Mill. auf sämtliche andere Länder. Wenn sich das so steigern würde, so müßte es den Goldwerth allerdings herabdrücken. Indeß es ist eine alte Erfahrung, daß die ersten Bearbeitungen der Goldwäſchen stets große Ausbeute lieferten, der Gewinn nimmt aber schnell ab, so bald der erste Anlauf auf die reichen Erſen gemacht ist. Die Förderung durch Bergbau hat noch nie übermäßigen Ertrag gebracht.

Man darf aus dieser großen Verbreitung nicht etwa voreilig schließen, daß das Gold in dieser Beziehung sich vor andern Stoffen auszeichne. Nur sein Werth hat zu der Entdeckung geführt, und seine ungeheure Dehnbarkeit in Verbindung mit seinem Glanz macht, daß es wie das Sonnenlicht selbst bis in die Hütte der Armuth dringt (v. Kobell, Skizzen aus dem Steinreiche. 1850. pag. 138), und aller Augen auf sich zieht. Berthollet wies es sogar in der Pflanzenaſche nach.

Anwendung. Feines (reines) Gold kann weder zu Münzen, noch zu Geräthschaften angewendet werden, weil es zu weich ist, aber schon $\frac{1}{4}$ Blei macht es glasartig spröde, selbst schon $\frac{1}{1000}$ Wismuth wirkt deutlich ein. Mit Silber und Kupfer bleibt es dagegen geschmeidig. Zu dem Ende theilt man die Mark = 16 Loth in 24 Karat, nimmt man nun z. B. 22 Karat Feingold und mischt dazu 2 Karat Silber, so nennt man solche Legirung 22karätig. Die rothe Karatirung geschieht mit Kupfer, $\frac{1}{2}$ Kupfer gibt die härteste Masse, und die Farbe wird dabei röthlich gelb, also höher, und die Dichtigkeit etwas größer. Die weiße Karati-

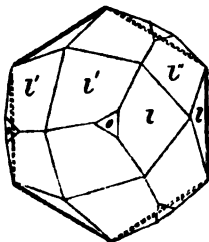
ung geschieht mit Silber, aber die Farbe wird blässer, daher ist das nicht erwünscht. Am leichtesten schmilzt die gemischte Karatirung mit Kupfer und Silber.

2. Silber.

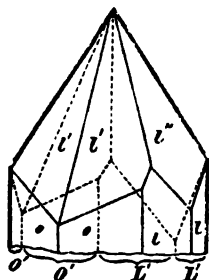
Schon bei Ufflas findet man Silubr, bei Otfried Silabar, lateinisch argentum, mit dem Zeichen des Mondes C, ist aber so lange als Gold bekannt. Native Silver, Argent natif.

Es hat die reguläre Krystallform des Goldes. Würfel, Oktaeder und Granatoeder kommen in Sachsen bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser vor, namentlich aber auch das Leucitoid $a : a : \frac{1}{2}a$ Pogg. Ann. 64. 533. Man kann gibt noch Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : ooa$ und $a : \frac{1}{2}a : ooa$ bei sächsischen Krystallen an, wo auch das Granatoeder keine seltene Erscheinung ist. Besonders schöne Krystalle sind zu Kongsberg vorgekommen, nebst Zwillingen von einfachen Würfeln und Leucitoiden, wie beim Golde pag. 468.

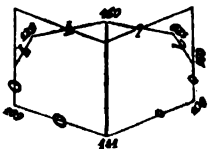
Dieselbst dehnen sich zuweilen die Leucitoidzwillinge, parallel einer Oktaedersäule o/o in zweigliedriger Stellung übermäßig aus. Die Zwillingsebene ist bei unsern Figuren die Ebene des Papiers, und die unbezeichneten Flächen oben sind weggefallen. Von den zweigliedrigen Aren geht die Hauptare c ver Oktaederkante parallel, und die Nebenaren liegen in der Granatoederfläche, welche die Endede gerade abstumpft. Sehen wir zunächst von dem Zwillinge ab, und gehen von dem 2gliedrigen Oktaeder l'l aus, so ist



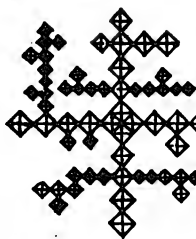
$a : b : c = \frac{1}{2} \sqrt{2} : 3 : \frac{1}{2} \sqrt{2} = \frac{1}{2} : \sqrt{2} : 1$, wie sich nach pag. 45 leicht ergibt. Folglich ist auf diese Aren bezogen $l' = a : b : c$, in der vordern Endkante $148^\circ 54'$; das Paar $l'' = c : \frac{1}{2}b : ooa$ schneidet l' unter $117^\circ 2'$. Die Oktaederflächen o/o bilden die Säule $o = 2a : b : ooc$ vorn mit dem Oktaederwinkel $109^\circ 28'$, deren scharfe Kante das weite Paar von Leucitoidflächen $l = 6a : b : ooc$ umschärft, folglich ist $l/l = 129^\circ 31'$ und $l/o = 150^\circ 20\frac{1}{2}'$. Wenn nun diese 2gliedrigen Krystalle, wie der Fall ist, so haben sie die Säule o gemein, und liegen umgekehrt. Aber dieser Zwilling der zweigliedrigen Stellung ist regulär. Beistehende Horizontal-Projektion der Säulen macht dieß sogleich klar: wo sich l und L in der Zwillingsgrenze begegnen, entsteht ein auspringender Winkel $160^\circ 18'$; $l/l = L/L$ sind $129^\circ 31'$; $o/o = 109^\circ 28'$; $o/O = 141^\circ 4'$, doch kann an dieser Stelle auch der einpringende $L/L = 160^\circ 18'$ sich einstellen.



einen Zwilling bilden, und liegen umgekehrt. zugleich auch der der



Keine Krystalle haben so entschiedene Neigung, dendritische Formen zu bilden, als das gebiegene Silber, man hat daher den deutschen Namen sogar von Silviger ableiten wollen. Diese Dendriten sind z. B. im Schwes-



spath der Grube Saphie zu Wittichen auf dem Schwarzwalde nichts weiter als ein Proliferiren des Octaeder nach allen Seiten: es setzt sich immer ein Octaederchen auf das andere, und jeder Nebenstrahl kann wieder in einem Hauptstrahl werden. Im Querschnitt (untere Figur) haben daher die Aeste 4 Arme. Aber denke man sich auch noch so viele Verzweigungen, alle schneiden sich in der Richtung der Octaederaren unter rechten Winkeln, und das Ganze bildet ein einziges Octaeder. Anders ist es, wenn die Strahlen sich unter 60° schneiden (Farrenkrautartiges Silber), wie es auch auf der Saphie vorkommt. Dann sind es Zwillingungsverzweigungen, wie beim Kupfer, siehe unten.

Sehr ausgezeichnet sind die Haar-, Draht-, und Zahnförmigen Bildungen, besonders schön bei Schneeberg und Kongsberg vorkommend. Die Zahnförmigen sind wegen ihrer Aehnlichkeit mit Stoszhähnen von Elephanten benannt. Zu Kongsberg brach 1834 ein solcher Zahn von $7\frac{1}{2}$ Ctr. Gewicht! Diese äußern Gestalten sind auffallend gedreht und gekrümmt, „und es ist sehr gemein, daß weiß Silber aus gediegenem Glasberg spreiset.“ So das letztere wahrscheinlich aus erstem entstand. Bleche und Platten, letztere mit unregelmäßigen Eindrückungen und zackigen Auswüchsen, kommen vor. Silberweiß, rein ist es das weißeste Metall, hat aber doch einen Stich ins Gelb und läuft an der Oberfläche gelb, roth, braun bis schwarz an, in Folge einer Aufnahme von Schwefel oder Chlor. Härte 2—3, etwas härter als Gold, geschmeidig mit sehr glänzendem Strich und haptigem Bruch. Durch Hämmern wird es härter und spröder, und läßt sich zu Blattsilber von $\frac{1}{10000}$ Zoll ausdehnen. Vergossenes wiegt 10,478, gehämmertes 10,6.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht zu einer Kugel. Bei langsamem Erkalten krystallisirt es in Octaedern. Das feine Silber nimmt beim Schmelzen Sauerstoff auf, und gibt diesen beim Erkalten unter Spragen ab, treibt dabei mehrere Zoll lange Bäumchen, sogar krystallisirt, heraus. In Salpetersäure löst es sich bei der Wärme zu salpetersaurem Silberoxyd, was kalt in glänzenden weißen zylindrischen Tafeln sich ausscheidet. Auch in concentrirter Schwefelsäure löst es sich unter Bildung von schweflichter Säure. Salzsäure gibt einen käsigen Niederschlag von AgCl, der am Lichte violett und schwarz wird. Ammoniak löst den Niederschlag leicht, indem sich Chlor Silber-Ammoniak bildet.

Goldhaltig ist das meiste Silber, bei Kongsberg kommt eines mit 72 Ag und 28 Au vor, Fordyce Phil. Trans. 1776. 523, man hat es wohl als guldich Silber unterschieden. Gewöhnlich ist aber der Goldgehalt viel geringer, pag. 469. Kupfer gibt Berthier 10 p. C. neben 90 Ag von Cury Dep. Calvados an. Das Silber von Johann-Georgenstadt enthält 99 p. C. fein. Außerdem kommt es aber meist

vererzt vor. Diese Silbererze (Gültigerze) brechen auf schmalen Gängen, wie schon Hiob 28, 1 weiß, die seit alter Zeit den Bergbau angeregt haben: Glaserz enthält 87 Ag, Antimon Silber 84 Ag, Hornes 75,2 Ag, Sprödglasserz 70,4, Polybasit 72, Rothgülden 65, Silberkupfer-

glas 53, Amalgam, Bismuthsilber 60, Tellursilber 61, Selenilber 73, Bromsilber 58, Jodsilber 46, Myargyrit 35,9, Sternbergit 33, Schilfglas, erz 24, Silberfahlerz 31,8. Besonders aber sind es die in größern Mengen brechenden Blei- und Kupfererze, welche durch einen kleinen Silbergehalt angereichert werden. Der Hüttenmann hat sich im Abscheiden dieses edlen Metalls eine solche Fertigkeit erworben, daß er weniger als $\frac{1}{15}$ Loth im Centner, also $\frac{1}{150000}$ tel, nachweisen kann (Plattner's Probierkunst 37), und zwar mit dem Löthrohr! Da man aber mit dem Löthrohr nicht leicht mehr als 1 Decigramm ($\frac{1}{10}$ Quentchen) bewältigt, so läßt sich weniger als 1 Milliontel Quentchen Silbers nachweisen. Eine Wage reicht da nicht mehr hin, und Harfort kam auf den ingenieusen Gedanken, die kleine abgetriebene Silberkugel zwischen zwei feinen convergenten Linien auf Elfenbein zu messen, was vollkommen gelang. Silber ist sogar in Meerwasser neuerlich nachgewiesen, da Chlorsilber im Salzwasser löslich ist (Pogg. Ann. 79. 480).

Die Verbreitung des Silbers ist in Beziehung auf Menge 24mal stärker als die des Goldes. Das edle Metall würde aber in seinen schmalen Gängen lange verborgen geblieben sein, wenn nicht gerade die obersten Teufen, die bis über den Boden in früherer Zeit emporragten, am reichsten wären. So fanden schon die Phöniciet bei ihren ersten Fahrten nach Spanien so viel Silber, daß nach der Sage ihre Schiffe es nicht fassen konnten, selbst Anker machten sie aus Silber. Auch Hannibal hat mit spanischem Silber seinen zweiten Punischen Krieg geführt, die Grube Debulo in Aquitanien lieferte ihm täglich 300 \mathcal{L} , Plinius hist. nat. 33. 31. In Griechenland waren besonders die Silberbergwerke von Laurion bei Athen berühmt, welche durch Sklaven betrieben wurden. So kam es, daß schon zu Plinius Zeit bei reichen Römern Bildsäulen, Wagen, Bettstellen, Kochgeschirre u. von gediegenem Silber waren, ja in Rom gab es 500 silberne Beden à 100 \mathcal{L} , und Drusillanus hatte eines von 550 \mathcal{L} .

Im Mittelalter ging der Silberbergbau in Deutschland hauptsächlich vom Rammelsberge bei Goslar 960 aus, die Silberausbeute erreichte aber vor der Entdeckung von Amerika im sächsischen Erzgebirge ihren Höhepunkt. Besonders bei Schneeberg. Schon 1471 wurde hier ein „mächtig Erz“ gefunden, 1477 auf der St. Georgenzee ein Stück von 7 Ellen hoch und $3\frac{1}{2}$ Ellen breit (es war Glaserg mit gebiegenem Silber), woraus 400 Centner Silber geschmolzen wurden. Herzog Albert stieg selbst in die Grube hinab, speiste darauf mit seinen Begleitern, und soll nach Agricola Bermannus pag. 693 ausgerufen haben: *Fridericus imperator potens et dives est, ejusmodi tamen mensam hodie non habet.* Albinus (Weißnische Bergchr. pag. 27) weiß nicht genug von dem Silberreichtum des Schneebergs zu rühmen. Er rechnet uns vor, daß in den ersten 79 Jahren von 1471 bis 1550 über zehn Millionen Centner Silber gewonnen seien. Das scheint nun zwar unmöglich (Bergwännisches Journal 1794. VI. 1, pag. 151), doch entstand in Schneeberg ein so unsinniger Lurus, daß besondere Gesetze dagegen gegeben werden mußten. „Zum andern, ist dieses in gemeinen Geschrey, und von vielen alten Gewercken vnd „Bergleuten aufgeschrieben, vnd berichtet geschéhen, das man in der „blüet des Schneebergischen Bergwercks nicht gnug münzen können, vnd

„verhalben nicht allein münze, Sondern auch Silberfäßen ausgetheilt, wie denn auch Mathesius in seiner Sarepta schreibt, daß man auf S. „Georgen auf einmal hundert mark Silbers, vnd 600 fl. auf einen Fuß „ausgetheilt.“ Ja nicht bloß ungemünztes Silber, sondern selbst rohes ungeschmolzenes Erz hat man anfänglich ausgetheilt! Und als Simon Köppler die Werke von S. Marienberg, die 1540 um Trinitatis 113,000 fl. Ausbeute geliefert hatten, vor allen sächsischen Werken rühmt, setzt er hinzu:

Den Schneeberg lassen wir bleiben,
Da brach's gewaltiglich,
Gott thue sein gnad verleihen,
Das es hie auch so bricht.

Auf Neu-Morgenstern kamen Lachterlange Drusen vor, woraus haarsilber „kübelweis“ gewonnen wurde. Silber bleibt in Sachsen überall die neueste Bildung, es sollen in mehreren Revieren Silberzähne sogar über dem Rasen abgehauen sein. Heute ist der Himmelsfürst bei Freiberg die berühmteste Grube.

Der Schwarzwald im Gebiete der Kinzig stand besonders im vorigen Jahrhundert in großem Ruf, Grube Sophia bei Wittichen lieferte deutsches Silber im Schwespath, der im verwitterten Granit aufsteigt. Die Grube Anton im Heubachthale hat noch vor wenigen Jahren auf einem Schuß 50 \mathcal{H} gebiegen Silber geliefert, und als ein Bauer 1845 die verlassene württembergische Grube Dreikönigstern wieder auszubenten begann, erschürfte er unter dem Rasen 14 \mathcal{H} gebiegen Silber. Aber alles bricht nur sporadisch: so brachte auch die Grube Wenzel im Schappacher Thal in ihrer besten Zeit monatlich 24 Ctr. Silber, meist an Antimon und Schwefel gebunden.

Die Ungarischen Werke sind nicht minder silberreich, man rechnet den jährlichen Ertrag gegen 100,000 Mark, während der Harz jetzt nur noch 50,000, und eben so viel Sachsen liefert. In Preußen ist es besonders der „Seegen des Mansfelder Bergbau's“, wo bei Eisleben sich gebiegen Silber sogar auf den Schuppen der Zechsteinfische niedergeschlagen hat. In Norwegen blüht Rongsberg, was früher sehr herunter gekommen war, und jetzt zu den reichsten Fundorten gebiegenen Silbers gehört. In Russland ist es besonders die Ausbeute bei Schlangenberg am Altai, auffallend arm ist Frankreich und England, so daß man die ganze europäische Ausbeute nebst Sibirien nicht über 300,000 Mark schätzen kann. Die Neue Welt liefert dagegen davon mehr als den zehnfachen Betrag. Vor allem

Mexiko, dasselbe gewann 1803 allein 2,340,000 Mark. Denn obgleich die Gruben seit 1584 Eigenthum des Entdeckers sind, so ist doch die Ausbeute wegen der Abgaben genau controllirt. Ein einziger Gang, die Beta grande bei Zacatecas, lieferte jährlich 172,000 Mark, und doch sind die meist in Quarz eingesprengten Erze so fein vertheilt, daß der Silbergehalt im Durchschnitt nur $\frac{1}{11}$ beträgt, selten enthalten sie $\frac{1}{10}$, und bei $\frac{1}{11}$ decken sie die Kosten nicht mehr. Aber die Gänge halten gleichmäßig aus, was allein die große Ausbeute erklärlich macht. 1841 wurden 74 Mill. Franken gemünzt, die besonders auf die Distrikte Zacatecas und Guanarnato kommen. Peru liefert 600,000 Mark, die Gruben von Huantayaya, Pasco u. liegen 12,000' über dem Meer, wohin Holz

und alle Bedürfnisse nur auf dem Rücken der Saumthiere hingeschafft werden können. Böppig (Reise Chil. Peru Amazonenst. II. 91) gibt uns ein vortreffliches Bild von der Unvollkommenheit dortiger Gewinnungsart: wie Maulwürfe wühlen die ärmlichen Bewohner in der Oberfläche herum, denn wenn man den kurzen Nasen wegnimmt, so hängen auf Flächen von $\frac{1}{4}$ Quadratlinien überall Glaserz und Haarsilber an den Graswurzeln. Der Reichthum von Potosi ist sprichwörtlich geworden, wo nach Acosta's Bericht ein Hirt eine 9' hohe, 13' breite und 102' lange Erzmaner entdeckte, die über das Gebirge hinausragte. Und Helm hat daher wohl mit einiger Uebertreibung behauptet, daß wenn der Silberreichthum der Cordillere gehörig ausgebeutet würde, das edle Metall so gemein als Kupfer sein würde. In Chili brechen in der Provinz Copiapo, welche 1850 gegen 335,000 Mark lieferte, die Silbergänge mit Hornern hervor, darunter folgt das gebiegene Silber, und tiefer die geschweiften Erze. Humboldt hat ausgerechnet, daß das Silber der Neuen Welt in 300 Jahren eine Kugel von 63 Fuß Durchmesser gegeben hat. Wunderbar schön sind auch die Klumpen und Knollen gebiegenen Silbers, welche mit Kupfer auf der Grube Eagle River am Lake Superior vorkommen und auffallender Weise sich ganz rein vom Kupfer ausschelden.

Faucher nimmt den Gesamtwertb der Silberproduktion im Jahre 1851 auf 230 Mill. Franken an: Mexiko 133 Mill., Peru 25 Mill., Chile 22 Mill., Spanien 16 Mill., Neu-Granada 12 Mill., Ungarn 7 Mill., Böhmen und Sachsen 5 Mill., Rußland 5 Mill., und das übrige Europa 5 Mill. 1852 soll sich der Betrag auf 250 Mill. gesteigert haben. So daß im Jahre 1852 der Gold- und Silberwertb 850 Mill. betrug. Wenn man dagegen bedenkt, daß die 30 Milliarden, welche das spanische Amerika bis zum Anfange des 19ten Jahrhunderts nach Europa lieferte, schon heute fast gänzlich aus dem Umlauf verschwunden ist, so erklärt das das Stationäre des Werthes hinlänglich.

Der Werth des Silbers ist 24—25 fl. die feine Mark = 16 Loth. Wegen seiner Weiße und großen Politurfähigkeit eignet es sich besonders zu Geräthschaften. Zu dem Ende legirt man es mit Kupfer, wodurch es härter und klingender wird. Es heißt das Löthigkeit. Ist die rauhe Mark 14löthig, wie die Kronenthaler, so hat sie 14 Loth Feinsilber und 2 Loth Kupfer; das zwölflöthige der preussischen Thaler 12 Loth Silber und 4 Loth Kupfer, diese Mischung wird hauptsächlich verarbeitet. Schon dem Newton fiel es auf, daß das Silber dabei so wenig von seiner Farbe verliere. Die österreichischen Zwanzigkreuzerstücke sollen nicht viel über 9löthig sein, diese nehmen dann bedeutend Roth an, was aber durch Weißfieden im Wasser mit Weinstein und Kochsalz an neuen Münzen nicht sichtbar ist. Das specifische Gewicht fällt niedriger aus, als es nach der Rechnung sein sollte. Zur Prüfung bedient man sich der Probiernadeln: man macht einen Strich auf den Probiereisen, und tröpfelt Salzsäure darauf, welche das Kupfer und die unedlen Metalle nimmt, das Silber aber nicht angreift. Merkwürdig ist die Beobachtung, daß 0,0035 Eisen, 0,002 Kobalt und 0,0005 Nickel das Silber so hart machen, daß man es zu Messerfilzen und Feilen benutzen kann. Pogg. Ann. 88. 176.

3. Quecksilber.

Quiden oder Verquiden heißt der Bergmann das Amalgamiren, *ὄψαργυρος*, *argentum vivum* Plinius 33. 32, Mercure, Quicksilver.

Es haftet in kleinen zinnweißen Kugeln meist zwischen Zinnober auf dem Gestein. Dünne Schichten auf Wassertropfen scheinen blau durch mit einem Stich ins Violett. Gewicht 13,54. Bei -32° R. erstarrt es zu einer wie Blei geschmeidigen Masse, die auf der Haut Brandblasen erregt. Es zieht sich dabei plötzlich zusammen und wiegt 15,6. Die Petersburger Akademiker machten am 25. December 1759 diese merkwürdige Entdeckung. Es soll dann in regulären Octaedern krystallisiren. Bei 288° R. siedet und verdampft es stark. Von -32° bis $+80^{\circ}$ dehnt es sich vollkommen gleichförmig aus, $1^{\circ} = \frac{1}{1000}$. Reines Quecksilber oxydirt sich nicht an der Luft, allein das verunreinigte bezieht sich mit einer grauen Haut. Von den mechanisch beigemengten Theilen wird es mittelst Pressen durch Leder gereinigt.

Amalgamation. Das Quecksilber löst gebiegene Metalle, und da es sich beim Ausglühen verflüchtigt, so bleibt das Metall zurück. Daher ist das Quecksilber für das Ausbringen von Gold und Silber von der höchsten Wichtigkeit. Der gewaschene Goldsand wird mit Quecksilber angequidt. Da das Silber meist vererzt vorkommt, so müssen die Erze mit Salz gemischt werden, damit sich Chlorsilber bilde, dieß geschieht in Amerika nach 2 Monaten an der Luft, in Europa durch Rosten in wenigen Stunden am Feuer. Wird die so beschickte Masse mit Eisen und Wasser behandelt, so bildet sich Chloreisen, Silber wird gebiegen ausgefchieden, und kann so vom Quecksilber aufgenommen werden. Zu Potosi wurden von 1570 bis 1830 7000 Mill. Gulden vermünzt, dabei gingen 280 Mill. Pfund Quecksilber im Werthe von 700 Mill. Gulden verloren, die im Schlamm des Wilcomayor liegen. Der Quecksilberverlust beträgt daselbst das anderthalbfache Gewicht des Silbers, 11mal mehr als auf dem Halsbrücker Werk bei Freiberg.

Zinnober mit 86,2 Hg ist das einzig wichtige Quecksilbererz, dem Horn-, Zob- und Elenquecksilber sind nur Seltenheiten. Quecksilberfahlen von Ungarn und Schwaz 15,6 Hg.

Almaden (22,000 Etr. jährlich liefernd) in der Sierra Morena, Provinz la Mancha, und **Almadenejos** (5000 Etr.) sind die unerschöpflichen Quellen, wo schon 700 Jahre v. Ch. die Griechen ihr Minium (Plinius hist. nat. 33. 37) holten: es sind senkrechte Gänge von Quarz, die 24'—50' mächtig mit Zinnober erfüllt im Thonschiefergebirge aufsteigen. **Idria** im Krainschen Kalkgebirge, ein 2800' langes und 280' mächtig gehobenes Lager der Kohlenformation. Eine Quelle soll gebiegenes Quecksilber heraus gebracht haben, 1497 trieben schon die Venetianer den Raubbau. Zu Kaiser Josephs Zeit 1786 lieferten sie an Spanien tractatmäßig jährlich 9000 Etr. à 98 fl., gegenwärtig soll der Ertrag auf 1500 Etr. herabgesunken sein. In manchen Bauen kann gebiegenes Metall geschöpft werden. Die Rheinpfalz (Stahlberg und Landsberg bei Moschel) liefert uns die besten Quecksilberstufen, der Bergbau schon seit 1410 im Betrieb, aber unzuverlässig. Die Gänge sehen im Kohlengebirge auf, selbst die Steinkohlen und die Fische im Schiefer sind mit Zinnober

edeckt. 1836 haben die Engländer die meisten Gruben an sich gebracht, der Ertrag war aber auf 130 Ctr. gesunken. Geringer der Ertrag von Jorgewitz in Böhmen. Guanaco Belica in Peru lieferte 1802 an 3300 Ctr. Auch in Californien bei St. Jose ist ein New-Almaden etablirt, William's Amer. Journ. VII. 270, mit einem 42' mächtigen Zinnoberlager. Auffallend ist das Vorkommen von gebiegenem Quecksilber in der Diluvialformation: am Tajo bei Lissabon, und neuerlich im Lehm von Eilbedel Lüneburg in bedeutenden Mengen, Hausmann Pogg. Ann. 92. 169.

Amalgam nennt man vorzugsweise die Verbindung mit Quecksilber. Reguläre Krystalle finden sich ausgezeichnet zu Moschel-Landsberg. Es herrscht daran meist das Granatoeder, dessen Kanten das Leucitoeder: $a : \frac{1}{2}a$ gerade abstumpft. Oktaeder und Würfel untergeordnet. Gar nicht selten ist der Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$, am seltensten das Pyramidengranatoeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, die Kanten zwischen Granatoeder und Leucitoeder abstumpfsend. Man findet oftmals alle diese 6 Körper an einem Krystall, den schon Haüy deswegen Sechseckform nannte. Es kommen Granatoeder von fast 1 Zoll Größe vor. Ausgezeichnet sind auch die Klüfte, welche wie Platinblech aussehen.

Silberweiß, Härte 4, auffallender Weise spröde, erregt auf der Haut ein angenehmes schlüpfriges Gefühl. Gewicht 14,1; die Masse muß sich aber stark verdichten, da das Silber nur 10,5, das Quecksilber 13,5 wiegt.

Vor dem Löthrohr entweicht das Quecksilber leicht, es bleibt ein Silberschwamm, der sofort zur Kugel schmilzt. Klaproth Beitr. I. 182 und 64 Hg und 36 Ag ungefähr der Formel $Ag Hg^2$ entsprechend. Mehr Silber kann das Quecksilber nicht aufnehmen, und dies scheint eine feste Verbindung zu sein, die sich auch bei überschüssigem Quecksilber zuweilen zu zersetzen soll. Darunter nimmt das Quecksilber das Silber in allen Verhältnissen auf, es wird nur dickflüssiger. Auf der Amalgamationshütte zu Joachimsthal haben sich auch künstliche Krystalle ausgebildet (Leonhard's Jahrb. 1849. 317). Moschel-Landsberg, Almaden, Eplana in Ungarn.

Arquerit Compt. rend. XIV. 567, Haupterz der reichen Silbergrube Arquerit in Coquimbo, gleicht ganz dem gebiegenen Silber in Form, Farbe und Geschmeidigkeit, wurde deshalb lange dafür gehalten, bis Dorey 13,5 Hg nachwies, was der Formel $Ag^6 Hg$ entspricht.

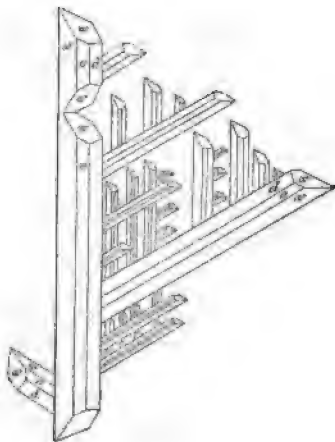
Goldamalgam kommt in kleinen zerdrückbaren Kugeln mit Coquimbischem Platin vor, und enthält 57,4 Hg, 38,4 Au, 5 Ag.

4. Kupfer.

Aes cyprum, das Cyprische Erz Plinius 34, nach der Insel Cypern, wo es schon die Phöniciere herholten. Χαλκός, bei Agricola 643 schlechtin genannt. Cuivre, Copper. Altddeutsch Kuphar.

Regulär wie Gold und Silber in Oktaedern, Würfeln und Granatoedern. Am Lake Superior kommen die prachtvollsten Granatoeder von mehr als Zoll Durchmesser vor, sie übertreffen alles, was man bisher von Formen aus den reichen Kupfergruben von Cornwallis und anderswo kannte. Besonders groß ist die Neigung zu Zwillingen. O. Rose schreibt von Nischne-Tagilsk den einfachen Zwilling des Leucitoeders: $a : \frac{1}{2}a$ wie beim Silber von Kongöberg und Elektrum von Borspatal.

Aber vor allen berühmt wurden durch Pallas (Reise 2. 144) die schönen Krystalle der Turjinschen Gruben bei Bogoslowsk am nördlichen Ural, die G. Rose so trefflich beschrieben hat (Reis. Ural I. 401). Sie liegen im Kalkspath, der durch reine Salzsäure aufgelöst werden kann. Ein Würfel w pflegt daran wenigstens auf einer Seite vorzuherrschen, Oктаeder o und Granatoeder g stumpfen Ecken und Kanten sehr ungleich ab, und hin und wieder sieht man zwischen Granatoeder und Würfel noch eine Pyramidenwürfelfläche, die Rose als $a : \frac{3}{4}a : ooa$ bestimmt, parallel



der Würfelkante gestreift spiegelt sie nicht scharf, und sie könnte daher wohl mit den gewöhnlichen beim Gold und Silber bekannten $a : \frac{3}{4}a : ooa$ übereinstimmen. Häufig bilden sie Zwillinge, und solche Zwillinge lagern sich in den schönsten dentritischen Formen an einander, sie werden dabei zwar sehr verzogen, allein sämtliche Arme schneiden sich unter 60° , wie bei den Schneesternen. Sie müssen daher drei Granatoederflächen mit einander gemein haben, denn Granatoeder kann man in sechsseitigen Sternen an einander reihen, wie die Bienenwaben zeigen. Der ganze Stern bildet also im Grunde genommen ein einziges Zwillingeindivuum, die allen gemeinsame Ebene

ist die Oктаederfläche, zugleich die Fläche des Sterns, in welches die Individuen sich gegenseitig um 60° verdrehen. Die Arme des Sternes gehen daher den Oктаederkanten parallel, und in der Zone der Oктаeder-



kante liegen w o d (Würfel, Oктаeder, Granatoeder), d läßt sich stets durch die rechten Winkel erkennen, unter welchen sich die Kanten d/o und d/w unter einander schneiden. Schwieriger ist der Beweis, daß es Zwillinge seien: allein man sieht es schon an den Hauptstrahlen, die sich gewöhnlich in schmalen Lamellen erheben. Wenn die Lamellenfläche oberhalb der Sternfläche w ist, so ist sie auch unterhalb w'

w/w' bilden aber keinen rechten Winkel, sondern den Oктаederwinkel $109^\circ 28'$, das kann nur Zwilling sein. Oder wenn man die äußern Endspitzen der Sternarme genau untersucht, so findet man öfter einspringende Winkel von $109^\circ 28'$, unter welchen sich die Würfelflächen w/w' des Zwillinges schneiden. Oft findet man aber auch ein scheinbar 2gliedriges Oктаeder $ww'w'$ mit Endantenwinkel $w/w = 90^\circ$ und $w/w' = 109^\circ 28'$, was man sogar gut mit dem Anlegegoniometer messen kann. Das ist der Würfelzwilling in zweigliedriger Stellung, woran durch Vergrößerung der Flächen die einspringenden Winkel verschwanden. Es kommen Stücke vor, woran die Unterseite des Sterns ein einfacher viel zerhackter Würfel ist, während die Oberseite sich sternförmig gruppiert.

Zahns, drahts, haarförmige Gestalten, Bleche und Platten, ganz wie beim Silber.

Kupferroth und Metallganz, aber meist angelaufen durch Kupfer-

orydul und Kupferoryd. Härte 3, an Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit das Eisen übertreffend, daher mit hactigem Bruch. Grw. 8,58, bearbeitetes Kupfer 8,89. Nach Berzelius gegossenes 8,83, gewalztes 8,95. Nach Becquerel der beste Leiter der Electricität, daher Kupferdraht für Telegraphen so wichtig.

Schmelzbarkeit 3, es verflüchtigt sich in gutem Löthrohrfeuer mit grüner Flamme. Größere Kupfermassen sprangen vor dem Erstarren: es bildet sich ein feiner Kupferregen, der kleine Körner mit großer Gewalt umherstreut (Sprighkupfer). Fremde Metalle und Kupferorydul verhindern das. Die geschmolzene Kugel überzieht sich beim Erkalten mit Kupferoryd, im schwächern Feuer mit Kupferorydul. Salpetersäure wirkt schon kalt auf Kupfer, es bildet sich eine himmelblaue Flüssigkeit von Cu N . Auch schwächere organische Säuren z. B. Essigsäure wirken, wenn Luft hinzukann, unter Bildung von Grünspan. Man kann daher saure Speisen in blanken Kupfergefäßen kochen, weil der Dampf die Luft nicht Zutreten läßt, nur nicht kalt werden lassen. Kupfer lange feuchter Luft ausgesetzt, oder in die Erde verscharrt bedeckt sich mit einem spangrünen Ueberzug von Malachit ($\text{Ca}^2 \text{C} + \text{H}$), der durch Alter gleichförmiger und dichter wird. Es ist der edle Rost (aerugo nobilis), welcher die Aechtheit alter eherner Waffen beweist.

Das in der Natur vorkommende gediegene Kupfer pflegt nur wenig verunreinigt zu sein. Nicht nur sehr verbreitet in der Rinde der Pflanzen und im Blute des Menschen, sondern man findet es auch in viele Centner schweren Massen, und nimmt man dazu noch den Reichtum an Kupfererzen, so wird es erklärlich, wie man in Europa (den Ural mit eingerechnet) allein jährlich gegen 500,000 Etr. gewinnt. Dabei ist es nächst Eisen das passendste Metall für schneidende Geräthschaften: es erscheint in der Kulturgeschichte als der Vorläufer des Eisens. Die Bibel erwähnt schon dritthalbtausend Jahr vor Christi Geburt kupferner Gefäße. Die Phönicier machten aus Legirungen mit Zinn Schneideinstrumente, die Trojanischen Helden kämpften mit ehernen Waffen, die Sabiner hatten kupferne Messer, und auch in unsern Geltengräbern findet man allerlei Kupfergeräthschaften. Aber noch im 10ten Jahrhundert konnte man für 7 Kupferpfennige (reichlich 2 Kreuzer Werth) 60 $\frac{1}{2}$ Malzen kaufen, und die Maurer am Straßburger Münster begnügten sich noch mit 1 $\frac{1}{2}$ —2 Pfennige Tagelohn.

England hat in Cornwallis einen ungeheuren Schatz an Kupfererzen aller Art, wobei gewöhnlich auch das gediegene Kupfer nicht fehlt, sie liegen in Gängen der Granite und Thonschiefer. Außerdem führt es noch (wie auch Hamburg) Erze aus fremden Welttheilen ein (Chili), um sie mittelst Steinkohlen zu verhütten: in Südwallis zwischen Ewansea und Reath liegen über 20 Kupferhütten. Jährlicher Ertrag 300,000 Etr.

Der Mansfeldische Kupferbergbau, seit Jahrhunderten blühend, zieht seine Erze aus dem 8—16 Zoll mächtigen Flöze bituminösen Mergelschiefers der Jechsteinformation. Das Kupfer ist daselbst meist an Schwefel gebunden, aber dabei Silberreich. H. v. Carnall (Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem Preussischen Staate 1853. I. pag. 106) berechnet die Kupferplatte in dem ganzen Lager auf 0,3''' Dicke,

und doch gewann man 1852 gegen 27,000 Ctr. Gaarkupfer und 31,800 Mark Silber, und könnte noch mehr gewinnen, wenn man geschickte Leute genug hätte, die in den niedrigen Bauen von 22"—28" Strebhöhe im Stande wären zu arbeiten.

In Deutschland ist sonst gebiegen Kupfer nicht häufig, es kam zu Birneberg bei Rheinbreitenbach auf Gängen in Grauwacke mit dem bekannten haarförmigen Rothkupfererz vor, auch auf dem Schwarzwalde bei Rippoldsau fand es sich ein Mal. Die Kupferklippen $\frac{1}{4}$ Stunde nördlich Helgoland (Gilbert's Ann. 70. 435) liefern größere Geschiebe freilich durch Drydul angefressen. Besonders hervorzuheben ist das Vorkommen im Brehnit (pag. 290) des Mandelsteins von Reichenbach, ähnlich auf den Faröer Inseln mit Chabasit.

Am Ural kommt das gebiegene Kupfer mit Malachit pag. 407 in großen Nestern im Thon vor, schon Pallas erwähnt von der Tura-Massen von 4000 $\%$ Schwere. Die Demidowschen Gruben von Nischne Tagilsk lieferten 1849 allein 170,000 Pud. Nördlich von Bogoslowk kommt es im Trapp vor, wie auf der Bären-Insel und den Kurilischen Inseln, wo es als Geschiebe am Strande aufgelesen wird. Schon längst haben die Kupfer-Inblander am Kupferminesfluß in Nordamerika ihren Namen von dem Metall erhalten, was sie auf der Oberfläche auflasen, und nach Quebed auf den Markt brachten, und lange konnte der berühmte Kupferblock (2200 $\%$ schwer, Henry schätzt ihn sogar auf 10,000 $\%$) auf dem westlichen Ufer des Ontonagon von 11 Cubikfuß Inhalt (Gilbert's Ann. 70. 342) aus der Wildniß der Südufer des Lake Superior nicht heimgeführt werden, bis endlich in unsern Zeiten am Vorgebirge Keweenaw ein Bergbau auf gebiegen Kupfer eröffnet ist, der alles übertrifft, was man bislang erfahren hat (Silliman Amer. Journ. X. 65). Das reine Kupfer, an welchem öfter Klumpen von gebiegenem Silber hängen, kommt wie auf Nova Scotia und bei Reichenbach, mit Brehnit im Mandelstein-gebirge vor, Platten bis 3' dick setzen gebiegen in die Tiefe. Die unbedeutendsten Anzeichen von Brehnit auf der Oberfläche führen innen zu gewaltigen Ellipsoiden, die an einem Stück gebiegene Massen von 80 Tonnen (160,000 $\%$) des feinsten Metalles liefern! Die überspanntesten Erwartungen der Bergleute und Geologen wurden durch die Clif Mine in der Tiefe weit übertroffen. Und wie kam dieser Reichtum in den Mandelstein? Man hat kaum eine andere Antwort, als durch Galvanische Prozesse oder durch Desoxydation des Cu Gl durch Wasserstoff. Da ist der Kupferblock von Cochocira (Provinz Cerro do Frio) 2616 $\%$ schwer, in der Sammlung zu Ajuda bei Lissabon, nur noch ein kleines Stück.

Auch Neuholland droht uns mit seiner Ausbeute zu überschütten, 1845 zog die Bergwerksgesellschaft Adelaide mit einem Kupferblock von 24 Ctr. ein, und schon wird die jährliche Masse auf 200,000 Ctr. tarirt. Besonders geschätzt ist das Japanische Kupfer, soll wegen eines kleinen Goldgehalts streckbarer sein.

Ementkupfer wird aus den Kupfervitriolhaltigen Grubenwassern gewonnen, indem man alt Eisen hineinwirft, wodurch sich Kupfer vermöge der Wahlverwandtschaft niederschlägt. Dieser Niederschlag ist öfter krystallinisch: Rammelsberg bei Goslar, Fahlun in Schweden, Neußohl

Ungarn zc. Die Vitriole erzeugen sich besonders durch das Feuersezen den Gruben.

Der Werth von 1 Etr. Kupfer wird etwa auf 2½ Loth Gold oder Mark (35 Rthlr.) Silber gesetzt. Doch hängt im Technischen viel von der Beschaffenheit ab. Im Großen dient es besonders zum Beschlagen der hölzernen Schiffe, die sonst sehr von Seethieren aller Art, besonders *redo navalis*, zerstört würden. Da nun Seewasser Kupfer leicht angreift, so fand Davy das sinnreiche Mittel, es durch eiserne Nägel galvanisch zu schützen. Wenn man Silberdraht in Kupfervitriollösung bringt, geschieht nichts, verbindet man aber Zink damit, so überzieht sich das Silber mit Kupfer. Jakob zeigte 1840, daß ein solcher Kupferüberbeschlag genau die Unterlage kopirt (Galvanoplastik).

Messing = 25 Cu + 75 Zink, messinggelb, zwar weniger hbar, aber desto leichter schmelzbar, läßt sich also besser in Formen pressen, nimmt stärkere Politur an, und rostet weniger. Physikalische und Astronomische Instrumente, Dampfmaschinen zc. Weniger Zink gibt gelbe Leguren, z. B. das Mannheimer Gold ist 4 Cu + 1 Zn.

Bronze ist die seit alter Zeit berühmte Composition von Kupfer und Zinn, die wegen ihrer bedeutenden Härte eine Zeit lang das Eisen ersetzte. Die Zähigkeit empfiehlt sie zu Kanonen, und das Klangvolle zu Glocken.

Kupfererze liefern bei Weitem das meiste Metall. Vor allem die Schwefelverbindungen des Kupferkieses 34,4 Cu, Buntkupfererz 55 Cu, Kupferglas 80 Cu und was sich daran ansschleßt. Dann folgen die verschiedenen Fahlerze, die bis 40 p. C. Kupfer haben. Selen- und Arsenkupfer sind nur Seltenheiten. Das oxydirte Kupfer besonders Rothkupfererz 88,7 Cu und die Eallinischen Kupfererze Malachit pag. 406, Kupferstein, stehen bergmännisch auf zweiter Linie, obgleich die Erze besser sind. Phosphor- und Arseniksaure Verbindungen pag. 408 erscheinen selten in Menge. Dioptas pag. 311, Kupfervitriol pag. 444. Nicht zu übersehen ist auch das Kupfer in Quellen, im Boden, im Meteoreisen zc. Pogg. Ann. 69. 557.

5. Platin.

Hat von dem Spanischen Wort *platinja* (silberähnlich) seinen Namen bekommen. Wegen seiner edlen Eigenschaften nannten es die Chemiker weißes Gold. Der Spanier Ulloa, Mitglied der berühmten Gradmessung im Aequator 1735, brachte es vom Fluß Pinto in Choco bei Popayan mit. Gleichzeitig bekam Wood 1741 etwas von Jamaica Philos. Transact. 1750. 584. Der Schwede Scheffer erkannte es 1752 als ein eigenes Metall, während Buffon es als ein Gemisch von Eisen und Gold betrachtete. Da das natürliche Vorkommen namentlich durch Eisen, Iridium zc. verunreinigt ist, so wollte das Hausmann Polyzyn nennen. Berzelius Pogg. Ann. 13. 435 und 527.

Bei dem Uralischen kommen kleine Würfel vor (Pogg. Ann. 8. 502), allein Krystalle sind äußerst selten. Die Farbe ist mehr stahlgrau als silberweiß, und daher unansehnlich, namentlich fehlt auch der Glanz.

Härte 5—6, seine Dehnbarkeit gibt der des Goldes nur wenig nach. Das Gewicht des rohen Platins bleibt gewöhnlich unter dem des Goldes 17,5—18, allein verarbeitet geht es darüber hinaus 21—21,7. Ein kleiner Theil des Platins ist magnetisch, sogar attraktiv, denn es bleibt am unmagnetischen Federmesser hängen.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, doch konnte es Plattner in feinsten Drähten schmelzen pag. 129, dagegen schweißbar wie Eisen, so daß es in der Weißglühhitze sich kneten läßt. Wie das Gold im Königswasser löslich, doch bleibt ein Rückstand vorzugsweis von Osmiridium. Die gelbliche Lösung von Pt Cl_2 gibt mit Ka C einen gelben im Ueberschuß unlöslichen Niederschlag von Kaliumplatinchlorid, $\text{Ka Cl} + \text{Pt Cl}_2$. Ebenso Ammoniak das bekannte Ammoniumplatinchlorid, erhitzt man dieses, so erhält man fein vertheiltes Platin (Platinschwamm), das in starkem Feuer gepreßt und geschweißt werden kann (Wollaston Pogg. Ann. 16. 158). Früher schmolz man das Platin mit Arsenik zusammen, was leicht geschieht, und verschaffte sich dann durch Rösten den Platinschwamm.

Verunreinigt ist das rohe Platin meist durch Eisen, nach Berzelius bis 13 p. C. gehend. Man könnte davon den Magnetismus einiger Stücke ableiten wollen, allein es finden sich auch nicht magnetische mit 11,04 Fe. Die eisenreichen sind leichter, gehen bis 14,6 Gew. herab, und Breithaupt nannte sie Eisenplatin. Osann (Pogg. Ann. 11. 318) fand sogar magnetische Körner, die 86,3 Eisen und 8,1 Platin hatten. Der Iridiumgehalt geht bis 4,97 p. C., Rhodium bis 3,46, Palladium bis 1,66, Osmium bis 1,03. Spuren von Kupfer fehlen nicht, die bei dem Magnetischen sogar auf 5,2 p. C. Cu steigen. Silber und Gold ist ihm mehr fremd, ob es gleich mit letzterem zusammen vorkommt. Dagegen hat Claus in den Rückständen ein neues Metall Ruthenium (Pogg. Ann. 64. 192 und 65. 220) entdeckt.

Auch das Platin scheint verbreiteter, als man lange vermuthete, denn Bettendorfer hat im Scheidegolde der Kronenthaler 0,2 p. C. nachgewiesen, also etwa $\frac{1}{500}$ im Silber (Pogg. Ann. 74. 316). Vanquellin (Gilbert's Ann. 24. 406) fand es im Graugültigerz von Guadalcanal. Die Brauneisensteine im Dep. Charente enthalten $\frac{1}{1000}$ (Pogg. Ann. 31. 590) im Golde von Tillerode auf dem Unterharz, in Erzen und Gesteinen der Alpen. Roh kommt es in Gesehieben mit unregelmäßigen Eindrücken in den Platinfelsen vor. Zuerst wurden die Spanier in den Goldwäschern von Choco und Barbacoas an der Columbischen Westküste bei Popayan damit bekannt, allein es wurde öffentlich vernichtet, weil die Spanische Regierung eine Entwerthung des Goldes dadurch befürchtete. Auf dem rechten Gehänge des Rio Cauca scheint es sogar auf Gängen im Grünstein mit Gold zu brechen (Pogg. Ann. 7. 523). Die Seifengebirge nehmen etwa eine Fläche von 350 Quadratmeilen ein, Gold, Magnetkies und Zirkon die Begleiter. 1800 erhielt Humboldt ein Zoll großes Gesehie, das damals größte Stück, aus den Eisenwerken von Taddo 1088,8 Gran (gegen 4 Loth) schwer. Von 18,94 specifischem Gewicht, mit blank geschliffener Oberfläche ist es noch heute eines der schönsten Stücke des Berliner Museums. 20 Jahre später erhielten die Spanier ein Stück von 40 Loth. Es kam weiter im Sande des Jalisflusses auf der Ostseite von St. Domingo und in sehr

schwammigen Stücken in den Brasilianischen Goldgruben vor. 1808 fing man in Paris an, Geräthschaften daraus zu machen, doch betrug die ganze Amerikanische Ausbeute nicht viel über 8 Etr. jährlich. Platin im Goldsande von Nordcarolina, Californien. 1822 fanden sich Stücke in den Goldwäschen des Ural, und als man 1825 auf den Hütten von Nischne-Tagilsk (15 Meilen nördlich Katharinenburg) nach Goldsand suchte, fand sich statt dessen Platin auf Europäischer Uralseite. Dieß ist noch heute die Hauptfundstätte am Ural, obgleich es in allen Goldwäschen in geringer Menge vorkommt. Der geringe Goldgehalt der Platinwäsche fällt auf. Man gewann früher jährlich 6—7000 Mark, und in den ersten 10 Jahren von 1824—1834 etwa 230 Etr., darunter waren Stücke von mehr als 20 % Schwere (Pogg. Ann. 33. 101), die an ihrer Oberfläche schwarze Eindrücke von Chromeisenstein, zuweilen sogar Serpentin anhängen haben, und da der reichste Sand am Ausgange der Serpentinthäler mit Serpentin geschoben sich abgelagert hat, so ist Serpentin wohl ohne Zweifel das Muttergestein. Sein eingesprengt kommt es auch im Dieritporphyr von Laja vor (Pogg. Ann. 20. 532). Bis 1850 sind 2050 Pud (683 Etr.) gewonnen, als aber 1845 die Russische Krone die Annahme des rohen Platins zur Vermünzung verweigerte, ist der Waschbetrieb fast ganz eingestellt.

Im Goldsande von Ava (Pogg. Ann. 34. 281). In den durch Chinesen bearbeiteten Diamant- und Goldwäschen von Berneo (Pogg. Ann. 55. 526) sollen jährlich 625 % Platin weggeworfen werden.

Das rohe Platin ist etwa dreimal theurer als Silber, das gereinigte aber 8mal, so daß

$$\text{Silber} : \text{Platin} : \text{Gold} = 1 : 8 : 15$$

sich im Werth verhält. Die Münzen und Schmucksachen sind wieder abgenommen, aber zu chemischen Geräthschaften ist es unersetzlich. Auch Legirungen könnten von Wichtigkeit sein, $1\frac{1}{2}$ p. C. Platin soll den Stahl sehr veredeln; 16 Kupfer mit 7 Platin und 1 Zink gleicht dem Golde zc.

6. Palladium.

Nach dem kleinen Planeten Pallas benannt. Das Metall entdeckte Wollaston 1803 im rohen Platin von Choco, was 1,66 p. C. enthält. Dann fand er es gebiegen in excentrisch fastrigen Stückchen im Goldsande Brasiliens zu Cornego das Lagens (Philos. Transact. 1809. 192). Es soll daselbst regulär krystallisiren. Dagegen liegen auf den Goldblättchen in Trümmern von Bitterspath des Grünsteins von Tiskerode kleine mikroskopische Krystalle, die G. Rose (Pogg. Ann. 55. 300) für Gylledrig hält, wie das Osmiridium. Darnach wäre Palladium dimorph. Das Metall hat die Farbe des Platin, Härte = 5, aber nur 11,3 Gewicht, geschmiedet 11,8 Gewicht.

Fast eben so streng flüssig als Platin, läßt sich aber leichter schweißen. Wird schon von Salpetersäure zu einer braunrothen Flüssigkeit, Salpetersaures Palladorydul aufgelöst. Im Scutzinga-Gestein von Congo-Cocco in Minas Geraes wird ein blaßes Pallad-Gold gewonnen, das 25 p. C. Palladium enthält. Das Ouro poudre (faules Gold) von Porpez enthält

9,85 Pd. In Paris wurde im Großen aus 1 Etr. Platin wenig über $\frac{1}{4}$ Loth Palladium geschleben, es kam daher 6mal theurer als Gold. Die Meßinstrumente für den Seebienst werden mit Pallabblech versehen; mit Silber legirt soll es ein zum Einsetzen der Zähne vortreffliches Draht geben.

7. Iridium.

Tennant entdeckte 1803 das Metall, und benannte es nach den bunten Farben seiner Salze. Wenn man nämlich das rohe Platin mit Königswasser digerirt, so bleibt ein unlösliches schwarzes Pulver, das hauptsächlich aus Osmium und Iridium besteht. Endlich fand Breithaupt (Schweigger Jahrb. Chem. Phys. IX. pag. 1 und 90) gebiegene Körner im Platinfande des Ural.

Reguläre Oktaeder mit Würfelflächen, die Spuren von Blättrigkeit zeigen. Silberweiß und fast Quarzhärte, Gewicht 22,8 (G. Rose), nach Breithaupt sogar 23,46. Also das härteste Metall, und der schwerste aller bekannten Körper. Die Analyse gab jedoch nur 76,85 Iridium mit 19,64 Pt, 0,89 Pd und 1,78 Kupfer, daher müßte sich das Gewicht des feinen Iridiums, wenn anders die Legirung sich nicht verbichtet, dem 25fachen nähern.

Noch strengflüssiger als Platin, doch kann man durch Druck des Iridiumschwamms und starke Weißglühige eine polirturfähige Masse erlangen. Selbst in Königswasser nicht löslich, daher bleibt es bei den Lösungen des Platins in schwarzen Schuppen zurück. Die Platinförner des Ural enthalten zum Theil 5 p. C. Es ist unter allen Platinern das seltenste. Nischne-Tagilsk, Newjansk.

Osmiridium. Osmium kommt nicht gebiegen vor, desto häufiger findet es sich aber an Iridium gebunden im Platinfande, in manchen Eisengebirgen sogar häufiger als das Platin selbst. Daher war es auch das erste neue Metall, was dem französischen Chemiker Descotils im rohen Platin auffiel, und was Wauquelin Ptene nannte (Ann. du Mus. III. 149), in welchem dann gleichzeitig Tennant die zwei nachwies. Auf das Mineral war schon Wollaston (Gilbert's Ann. 24. 234) aufmerksam. „Beide Metalle halten mit einer Festigkeit zusammen, über die man sich mit Recht verwundern muß“ (Pogg. Ann. 13. 464). Die kryсталlographische Kenntniß verdanken wir G. Rose, Pogg. Ann. 29. 452.

a) Leichtes Osmiridium Jr Os 46,7 Jr, 49,3 Os, 3,1 Rhodium, 0,7 Fe, das gewöhnlichste. Dihæaëdrische Tafeln: die reguläre sechsseitige Säule $g = a : a : ooa : ooc$ mit einer deutlich blättrigen Grundfläche $c = c : ooa : ooa : ooa$. Ihre Endkanten g/c werden durch das Dihæaeder $r = a : a : ooa : c$ abgestumpft, mit 124° in den Seiten- und $127^\circ 36'$ in den Endkanten. Ein Rhomboeder, was die abwechselnden Endkanten des Dihæaeders abstumpfte, würde $84^\circ 52'$ in den Endkanten haben.

Zinnweiß, etwas dunkler als gebiegen Antimon, Metallglanz, spröde, so daß man es pulverisiren kann. Quarzhärte, Gew. 19,47. Vor dem Löthrohr auf Kohle unveränderlich und entwickelt feinen Osmium-

Geruch. Selbst mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen entwickelt sich nur wenig Osmiumgeruch. Letzteres bildet nach dem Erkalten eine grüne Masse. In Königswasser unlöslich. Das Uraltische schön blättrig, die brasilianischen mehr körnig. Seltener ist

2) dunkles Osmiridium (Iridosmium), Osmiumreicher. Kommt mit dem lichten zusammen vor, hat dieselbe Form, den gleichen Blättergeruch, aber bleigraue Farbe, und etwas höheres Gewicht 21,2. Vor dem Löthrohr in der Platinzange erkennt man es gleich an den durchringenden Osmiumdämpfen, die besonders die Augen angreifen. Es wird dabei etwas dunkler. Die Weingeistflamme macht es leuchtend. Berzelius (Pogg. Ann. 32. 236) fand zweierlei Ir Os^3 mit 25 Ir, 75 Os und Ir Os^4 mit 20 Ir, 80 Os. Das Osmiumreichere zerlegt sich leichter und schneller.

Iridplatin in Körnern von Brasilien, silberweiß, enthält 55,4 Pt, 8,8 Ir, 6,8 Rhodium, 4,1 Fe, 3 Cu, 0,5 Pd.

Das Iridiumoryd erzeugt auf Porzellan eine tiefe und reine schwarze Farbe, wie Tusch auf Papier (Pogg. Ann. 31. 17). 1843 wurden in Petersburg zu diesem Behuf aus alten Platinrückständen 122 $\frac{1}{2}$ Iridiumoryd gewonnen, die Drachme zu 80 Franken.

Rhodium hat seinen Namen nach den schönen rothen Salzen. Kommt im rohen Platin beigemengt vor, 3 p. C. in den von Barbacoas. Del Rio erwähnt auch von Mexico ein Rhodiumgold mit 34—43 p. C. Rhodium (Pogg. Ann. 10. 322). Da es sich im Königswasser löst, so findet es sich nicht in den Rückständen, sondern in den Lösungen. Ruthenium ist ihm sehr verwandt, Pogg. Ann. 65. 220.

Das Platin, Palladium, Iridium und Osmium isomorph seien, erweisen die regulären Oktaeder von $\text{K Gl} + \text{R Gl}^2$, worin R diese vier Stoffe bedeutet. Iridium, Osmium und Palladium sind außerdem auch gliedrig, also dimorph.

8. Eisen.

Tellurisches und Siderisches.

a) **Tellurisches Eisen.** So wichtig es technisch ist, so selten findet man es gebiegen in der Erde. Das künstliche Eisen scheint nach Wöhler (Pogg. Ann. 26. 182) regulär zu krystallisiren: beim Gießen starker Balken entstehen innen Höhlen mit Skeletten von regulären Oktaedern. Halbverbranntes Eisen, was im Hochofen lange Zeit hindurch einer Weißhitzung ausgesetzt war, bekommt einen würflich blättrigen Bruch so deutlich wie Bleiglanz. Auch das Meteoreisen von Seeläsgen und Braunau ist ausgezeichnet würflich blättrig. Angaben von oktaedrischer Blättrigkeit finden meist ihren Grund in Absonderungsverhältnissen, wie das Häubinger vom Meteoreisen von Braunau so schön nachweist (Pogg. Ann. 72. 582). Merkwürdiger Weise wird auch das beste zähe safrige Schmiedeeisen durch fortwährende Torsionen und Erschütterungen körnig und blättrig, in Folge dessen es leicht bricht (Erdmann's Journ. pr. Chem. 54. 25). Die Theile liegen also krystallinisch um, ohne daß man außen etwas merkt, was für

Eisenbahnen von größter Gefahr ist. Fuchs (Pogg. Ann. 86. 159) hält das Eisen für dimorph: das geschmelzbare Stabeisen sei wie die geschmelzbaren Metalle regulär, das spröde Roheisen dagegen 3 + 1 artig, und allerdings scheint das weiße Spiegeleisen nur einen blättrigen Bruch (Absonderungsfläche?) zu haben. Ist es aber nicht etwas gewagt, daraus die Eigenschaften des Stahles zc. erklären zu wollen?

Härte 5—6, Gew. 7—8. Geschmelzig, daher haptiger Bruch. Das reine Eisen ist stahlgrau mit viel Weiß. Magnetisch. Merkwürdig seine Passivität (Pogg. Ann. 55. 437) d. h. es wird durch dunkle Rothglühhitze oder Eintauchen in sehr concentrirte Salpetersäure unangreifbar durch gewöhnliche rauchende Salpetersäure.

Sehr streng flüssig, läßt sich aber schweißen wie Platin. Die Drydischen Eisenerze werden nämlich bei hoher Temperatur durch brennende Körper (Kohle) desoxydirt, die befreiten Eisentheile bilden einen unschmelzbaren Eisenschwamm, der sich aber durch Hämmern compact machen läßt. Dieß ist die älteste Methode das Eisen zu gewinnen, sogenannte Rennarbeit. Davon verschieden ist die Roheisenproduction, wovon die ersten Spuren erst am Ende des 15ten Jahrhunderts im Elsass finden. Das glühende Eisen geht nämlich mit Kohle, Silicium zc. schmelzbare Verbindungen ein. Man mischt daher in Hochofen Kohle, Kieseelerde, Kalk und Eisenerz in gehörigem Verhältniß. In der Hitze bemächtigt sich die Si des Kalkes und anderer verunreinigenden Erden, bildet leichtfließbare Schlacke, und das reducirte kohlenstoffreiche Roheisen sinkt zu Boden. Man sammelt es im untersten Theile des Heerde, und zieht es da von Zeit zu Zeit ab, während die leichtere Schlacke stetig darüber herausfließt.

a) Roheisen oder Gußeisen kann 5 p. C. Kohle haben, ist körnig und spröde. Das weiße Roheisen ist silberweiß, bricht spiegelglänzend (daher Spiegeleisen), und gibt einen vorzüglichen Stahl, wozu besonders auch Manganreichtum beitragen soll. Das graue Roheisen ist kohlenstoffärmer, entsteht aus dem weißen, fließt aber leichter, und eignet sich daher am Besten zu Gußwaaren.

b) Stabeisen oder Schmiedeeisen hat am Wenigsten Kohlenstoff, das weiße nur 0,02 p. C., ist sehnig und zähe, läßt sich zu Draht ziehen, Blech walzen. Heiß abgelöscht wird es nicht spröde. Läßt sich schmieden, wenn auch nicht schmelzen. 1 p. C. Phosphor macht es in der Kälte brüchig (kaltbrüchig), 0,03 p. C. Schwefel in der Hitze (rothbrüchig), so daß es sich im letztern Falle nicht schweißen will. Ueberhaupt machen es unedle Metalle schlechter, edle aber besser.

c) Stahl ist Schmiedeeisen mit 0,9—1,9 p. C. Kohle, wird durch rasches Abkühlen hart und spröde, aber durch Erhitzen wieder weich. Dabei läuft es von einer dünnen Drydschicht anfangs blasgelb, dann goldgelb, braun, purpurfarbig, hell- bis dunkelblau an. Je dunkeler desto mehr hat es die Sprödigkeit wieder verloren. Daher sind die Uhrfedern blau. Da nun Stahl in Beziehung auf Kohlengehalt in der Mitte steht, so bekommt man durch entkohltes Gußeisen sogenannten Roßstahl, und durch längeres Glühen von Stabeisen in kohligen Substanzen Cement-

ta hl. Die Ausbringung des Eisens im Großen hängt hauptsächlich vom Brennmaterial ab, daher kann England in's Unendliche produciren.

Die wichtigsten Erze zur Gewinnung des Eisens sind die Oxydischen: Magneteisen, Eisenglanz und Brauneisenstein; unter den Salinischen der Spatheisenstein pag. 344. Die geschwefelten wie Schwefelkies zc. kann man nicht brauchen. Vererzung des Eisens findet sich auf der Erdoberfläche so gewöhnlich, daß Eisen unter den Metallen einzig dasteht. Gerade in dieser Verwandtschaft namentlich zum Sauerstoff und Schwefel liegt auch der Grund, warum es regulinisch zur Seltenheit gehört.

Das gebiegene Eisen von Ramsdorf (Klaproth Beitr. IV. 102) in Sachsen mit Eisenoryd überogen enthielt 92,5 Fe, 6 Blei und 1,5 Cu. Breithaupt (Hoffmann's Miner. III. b 190) hält es für Kunstprodukt. Gegen diese Ansicht erklären sich Hausmann (Handb. Miner. 39) und Karsten (Eisenhüttenkunde II. 14) mit Entschiedenheit. Schreiber Journal de physique 1792. XLI. 3) führt es in skalaktitischer Form aus dem Gebirge von Duille bei Grenoble auf, wo es 12' tief auf einem Hange von oxydischen Eisenerzen im Gneise brach, doch war dabei auch er hépatique d. h. zersehter Schwefelkies. Das gebiegene Eisen von Labouche (Allier) und la Salle (Aveyron) läßt sich durch Steinkohlenrände erklären, da es im Steinkohlengebirge liegt. Die Eisenschüppchen im Platinfande rühren von den gebrauchten Werkzeugen her, wenn sie nicht Eisenplatin sind pag. 486. In Nordamerika hat sich im Canaan-Gebirge bei South-Meetinghouse in Connecticut ein einzigmal ein Stück gefunden (Eilliman Amer. Journ. V. 292), wie es scheint im Glimmerschiefer. Es wurde vom Funder für Graphit gehalten, allein die Analyse wies 91,8 Fe und 7 Kohle nach und da Quarz daran hängt, kann es nicht meteorisch oder künstlich sein. Minas Geraes im Eisenglimmerschiefer zc. In feinen Theilen findet es sich im Basalt (Pogg. Ann. 88. 321): wenn man denselben pulverisirt und mit Kupfernitriollösung übergießt, so schlägt das Metallische Eisen gebiegen Kupfer in Blättchen nieder. Magneteisen kann auf die Weise nicht wirken. Jedenfalls geht daraus hervor, daß tellurisches gebiegenes Eisen den Menschen nicht auf seinen Werth geführt hat, sondern .

b) Siderisches Eisen (Meteoreisen), das Eisen ist also auch in diesem Sinne ein Geschenk des Himmels. Hr. v. Hammer behauptet, daß die ersten Damascenerklingen aus Meteoreisen geschmiedet seien: Schwerter der Kaliphen werden als solche besungen (Gilberts Ann. 50. 279). Agricola 526 erzählt, zu Zeiten Avicenna's sei in Persien eine Eisenmasse so schwer niedergefallen, aus welcher der König sich Schwerter machen ließ, „Arabes autem dicunt, enses Alemannicos, qui optimi sunt, ex ejusmodi ferro fieri.“ Agricola fügt nun zwar hinzu, die Araber würden in diesem Punkte von den Kaufleuten belogen, denn den Germanen fiel das Eisen nicht vom Himmel, aber immerhin ist es auffallend, daß um das Jahr 1000 bei den Arabern noch solche Sagen giengen. Als Ross auf seiner berühmten Polarreise 1818 mit den Eskimo's in der Baffinsbay zusammenkam, hatten sie Messer aus Meteoreisen, wie der Nickelgehalt bewies. Sie erzählten, daß auf der Westküste von Grönland 76° N.Br. Blöcke gebiegenen Eisens herumlägen, von welchen sie es mit jähen Grün-

keinen losgeschlagen und bearbeitet hatten! Aus dem Eisen am Senegal, was Adanson mitbrachte, machten sich die Mauren Gefäße, (R. de l'Isle Cristallographie III. 165).

Daß eigenthümliche Gesteine aus der Luft (vom Himmel) fallen, davon war man seit alter Zeit, mit Ausnahme des vorigen Jahrhunderts, überzeugt. Die Namen Brontia, Ceraunia, Baetilia u. bezeichneten sie, nur wurde vieles falsche damit vermischt. Der Jakobstein im Krönungsstuhle der Könige von England soll schon dem Erzwater Jakob (1 Mos. 28, 11) als Ruhestellen bei seinem Traume gedient haben. In Thracien fiel am Fluß Megos 465 Jahr vor Christi Geburt ein Stein nieder, den Plutarch im Leben des Lyfander und Plinius hist. nat. II. 59 erwähnen, qui lapis etiamnunc ostenditur magnitudine vehis, colore adusto, comete quoque illis noctibus flagrante Ego ipse vidi in Vocontiorum agro (Vaijon im südl. Gallien) paulo ante delatum. Daß solche Bätilien veteht wurden, hat Münster (Gilbert's Ann. 21. 51) hinlänglich bewiesen, auch könnte nach Seezen der schwarze Stein im Thurme (Kaaba) des Tempels von Mekka, welchen der Engel Gabriel hineingetragen haben soll, ein solcher sein (Gilbert's Ann. 54. 332). Wenn man die schmucklose Erzählung über den Stein von Entschheim liest (Gilbert's Ann. 18. 230), welcher 1492 am 7ten November mit großem „Donnerlappf“ von den Lüften herabfiel, 260 \mathcal{H} wog, und in der Kirche aufbewahrt wurde, so muß es verwundern, daß Naturforscher nicht schon früher der Sache ernstlich nachforschten. Erst die berühmte 40 Pud (1600 \mathcal{H}) schwere Eisenmasse südlich Kasnojarok am Jenisei, worauf Pallas (Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs III. 411) 1772 die Aufmerksamkeit lenkte, gab dazu den Impuls. Sie lag auf der Höhe eines Berggründens zwischen den Gebirgsflüssen Ubei und Eism wenige Meilen rechts vom Strom. „Die ganze Wacke scheint eine rohe eisensteinartige Schwarte gehabt zu haben, das innere Wesen derselben ist ein geschmeidiges, weißbrüchiges, wie ein grober Seeschwamm löchericht ausgewebtes Eisen, dessen Zwischenräume mit runden und länglichten Tropfen“ des schönsten, flächenreichsten Olivins erfüllt sind, welchen man kennt. Obgleich die Tartaren es „als ein vom Himmel gefallenes Heiligthum betrachteten,“ so dachte doch Pallas nicht entfernt an meteorischen Ursprung, er hielt es nur mit Entschiedenheit für ein merkwürdiges Naturprodukt, und schickte daher die ganze Masse der Petersburger Akademie. Chladni war der erste, welcher 1794 dasselbe für meteorischen Ursprungs erklärte, und obgleich Naturforscher dennoch an Meteorsteine glaubte. Lichtenberg sagte darüber: es sei ihm bei dem Lesen dieser Schrift so zu Muth gewesen, als wenn ihn selbst ein solcher Stein an Kopf getroffen hätte, und habe gewünscht, daß sie nicht geschrieben wäre. Besonders eiferten die Gebrüder de Luc dagegen, und Franzosen erklärten es für ein phénomène physiquement impossible! Nach Chladni's Bericht sollen die Gelehrten in Dresden, Wien, Kopenhagen, Bern u., aus Beschämung solche Steine in aller Stille weggeworfen haben. Aber noch in demselben Jahr 1794 am 16ten Juni Abends 7 Uhr ereignete sich der merkwürdige Steinregen von Siena in Toskana aus heiterem Himmel (Gilbert's Ann. 6. 156), von dem die ganze Provinz Zeuge war, denn die Steine fielen unter schreckbarem Zischen zur Erde. Doch erklärte sie Hamilton für Auswürflinge

des 50 Meilen entfernten Befur's, der zufällig 18 Stunden vorher einen fürchterlichen Ausbruch erlitten hatte. Als nun aber am 13. Dec. 1795 bei Woldcottage in Yorkshre ein 56 $\frac{1}{2}$ schwerer Block niederfiel, der von dem 170 Meilen entfernten Hella hätte kommen müssen, so wurde glücklicher Weise Howard zu einer genauen Prüfung veranlaßt (Phil. Transact. 1802). Er fand überall nickelhaltiges gebiegene Eisen darin. Jetzt wagte auch Klaproth (Abh. Berl. Akad. Wiss. 3. Januar 1803) mit seinen Analysen hervortreten: in der Eisenmasse, welche 1751 am 26ten Mai Abends 6 Uhr unter starkem Krachen in einer feurigen Kugel bei Grashina ohnweit Agram an der Sau in Croatien 71 $\frac{1}{2}$ schwer herniederfuhr, war 96,5 Fe und 3,5 Ni enthalten. Sie findet sich im Kaiserl. Mineral. Kabinet zu Wien. Auch La Place (Zach, Monatl. Correspond. 1802. 277) warf die Frage auf, ob es nicht vielleicht Producte von Mondsvulkanen sein könnten, die mit einer Geschwindigkeit von 7800' 5 mal größer als ein 24 Pfunder) in die Höhe geworfen nicht wieder auf den Mond zurückfallen könnten, eine Ansicht, die Olbers schon 1795 gelegentlich aussprach (Gilbert's Ann. 14. 38). Endlich machte der große Steinfall von Fagile in der Normandie 1803 den 26ten April Nachmittags gegen 1 Uhr allem Zweifel ein Ende: eine 30 Meilen weit sichtbare Feuerkugel erschien aus heiterem Himmel, gestaltete sich zu einer kleinen Wolke, die 5—6 Minuten ein schreckliches Getöse wie Kanonendonner und Gewehrfeuer erzeugte, und 2000—3000 glühende Steine, der größte bekanntgewordene 17 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$, fielen auf einer Ellipse von 2 $\frac{1}{2}$ Rieu Länge und 1 Rieu Breite nieder (Memoires de l'Institut nat. scieno. math. et phys. 1806, VII). Der Mineralienhändler Lambotin ließ sogleich so viel als möglich aufkaufen, und machte gute Geschäfte, während die Zeitungen sich über den Maire des Ortes, der es officiell nach Paris meldete, belustigten, und der Minister der Aufklärung erst nach 2 Monaten am 26ten Juni den Physiker Biot an Ort und Stelle sandte. Die Sache war wahr. Ein Verzeichniß siehe Pogg. Ann. 91. 384.

Vom gebiegenen Eisen war lange Zeit das von Klaproth analysirte Agramer mit 3,5 Nickel das einzig constatirte. Alle andern wurden wegen ihrer Aehnlichkeit mit diesem für meteorisch gehalten. Der verwünschte Burggraf (Gilbert's Ann. 42. 197) 191 $\frac{1}{2}$ schwer, scheint am Ende des 14ten Jahrhunderts bei Eibogen in Böhmen, wo er auf dem Rathhause aufbewahrt wurde, gefallen zu sein. Es herrschten darüber im Volke auffallende Sagen, 1811 wurde Prof. Neumann in Prag darauf aufmerksam, und jetzt liegt das größte Stück davon in Wien. 88,2 Fe, 8,5 Ni, 0,7 Co, 2,2 Phosphormetalle. 1814 fanden Russländische Bauern auf einem granitischen Gipfel der Karpathen bei Lenarto (Saroffer Comitai) eine 194 $\frac{1}{2}$ schwere Masse, welche das Nationalmuseum von Pesth bewahrt, sie zeigt außen tafelförmige Struktur, ähnlich der 103 $\frac{1}{2}$ schweren Masse im Nationalmuseum von Prag, welche 1829 beim Schlosse Bohumilitz im Prachiner Kreise auf einem Acker gefunden wurde. Auch bei Arva in Ungarn fand sich. Im Dorfe La Gaille bei Grasse (Dep. Var) lag am Eingange der Pfarrkirche eine gegen 12 Ctr. schwere Eisenmasse, die den Einwohnern als Sitz diente, und die nach einer Tradition des Volks aus der Luft gefallen sei, sie findet sich seit 1828 in der Pariser Sammlung und soll 17,3 Ni enthalten. 1805 fand sich in der Eifel bei

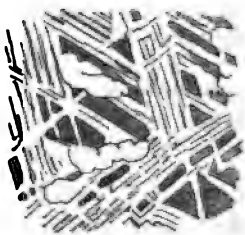
Wittburg nördlich Trier eine 3400 $\%$ schwere Masse, die ein nachbarlicher Eisenhüttenbesitzer verschmelzen wollte, allein die Ruchen konnten nicht geschmolzen werden, und zur Verhinderung von Unterschlief wurden sie vergraben (Pogg. Ann. 2. 224), der Nickelgehalt stellt den meteorischen Ursprung außer Zweifel. Dagegen soll die 10,000 $\%$ schwere Masse von Aachen (Gilbert's Ann. 48. 410) nicht meteorisch sein. Neuerlich hat sich bei Seeläßen ohnweit Schwiebus (in Brandenburg) eine 218 $\%$ schwere Eisenmasse auf einer feuchten Wiese gefunden (Pogg. Ann. 73. 329) mit 5,3 Ni und 0,4 Co, liegt in Breslau. Eine andere beim Eisenbahnbau bei Schweiß an der Weichsel 43 $\%$ schwer, liegt in Berlin (Pogg. Ann. 83. 594).

Großartiger sind die Massen fremder Welttheile, namentlich in Amerika, wo Sonnenschmidt in der Straße von Zacatecas in Mexico Stücke von 2000 $\%$ fand, Humboldt bei Durango von 40,000 $\%$ (Laproux Beiträge IV. 101). Bei St. Jago del Estero mitten in der großen Ebene von Südamerika fand Don Rubin de Celis 1783 eine Masse von 30,000 $\%$ (Phil. Transact. 1788), 1784 entdeckte man am Flüsschen Bendego 50 Meilen von Bahia in Brasilien ein 7' langes Stück von etwa 14,000 $\%$ (Gilbert's Ann. 56. 355). Boussingault traf 1825 zu Santa Rosa nördlich St. Fe de Bogota einen Grobschmidt, der sich eines Amboses von 1500 $\%$ aus Meteorstein bediente, es fanden sich in der Gegend noch mehrere Klumpen, sogar 12 Meilen davon bei Rasgata ganz die gleichen Massen, so daß man glauben muß, hier habe ein förmlicher Eisenregen stattgefunden (Sitzungsber. Wien. Akad. Math. Class. 1852. VIII. 496). Ein Stück von 171 $\%$ findet sich im Museum von Harlem, das 1793 im östlichen Theile der Cap-Colonie aufgehoben wurde, und ursprünglich 300 $\%$ wog.

In Nordamerika werden allein von Shepard (Silliman Amer. Journ. 2 ser. II. 390) aus 22 verschiedenen Fundorten angeführt, darunter findet sich ein 1700 $\%$ schweres von den Indianern verehrtes Stück von Red River in Texas, was man für Platin hielt. Daher wurden zwei kostspielige Expeditionen in die von feindlichen Indianern bedrohte Wildniß gesandt, die es endlich auf einem 400 deutsche Meilen langen Landweg zum Mississippi brachten. Jetzt wird es in New-York aufbewahrt, es ist ein förmlicher Magnet, dessen größter Durchmesser in der Meridianlinie liegt. Der blättrige Bruch soll octaedrisch sein (Sill. Amer. Journ. 2 ser. II. 370). Das von Code in Tennessee wiegt 2000 $\%$, und ein kleines 9 $\%$ schweres fiel sogar 1835 Ende Juli oder Anfangs August auf den Feldern von Dickson im Staate Tennessee (Silliman's Amer. Journ. 1845 tom. 49 pag. 336) vor den Augen mehrerer Arbeiter aus einem explodirenden Meteor auf ein Baumwollensfeld nieder, wurde aber erst später durch den Pflug gefunden. Es wäre dies seit Agram das zweite Mal, daß Zuschauer dem Niederfall beigewohnt hätten. Der dritte und unter allen der konstatirteste Eisenfall ereignete sich bei Hauptmannsdorf und Braunau auf der Böhmischeschlesischen Grenze 1847 den 14ten Juli Morgens 3 $\frac{1}{2}$ Uhr (Pogg. Ann. 72. 170): es bildete sich eine Wolke, die mit einem Male erglühete, Blitze zuckten nach allen Richtungen, und zwei Feuerstreifen fielen von ihr zur Erde, unter zwei heftigen Kanonenschüssen, die alle Bewohner weckten. In einem 3 Fuß tiefen Loch fand sich das eine 42 $\%$ 6 Loth schwere Stück, das nach 6 Stunden noch so heiß war,

daß es Niemand anfassen konnte. Es ist zerschritten. Das zweite 30 $\frac{1}{2}$ 16 Loth schwere fiel dagegen durch das Schindeldach eines armen Mannes und das Schlafzimmer seiner Kinder, ohne zu zünden. Der Mann meinte der Blitz habe eingeschlagen, und ahnete nichts von der Sache, erst nach fleißigem Suchen wurde das Stück den folgenden Tag am 15ten Juli unter den Trümmern der Kammerwand gefunden! Es ist von dem Prälaten für 6000 fl. zu einer frommen Stiftung verkauft. Die rundlichen Stücke zeigen eine groblöcherige Oberfläche, und würfelig blättrigen Bruch, so deutlich als beim Bleiglanz. Das Wiener Museum erhielt ein Stück von 4 $\frac{1}{2}$, was fast aus einem einzigen Würfel besteht! Es kommen daran auch Trennungsflächen nach dem Oktaeder vor, das sind aber mehr Absonderungen. Es ist härter als die besten Stahlmeißel, und läßt sich leicht strecken und schmelzen. Gew. 7,7. Unter den

Eigenschaften des Meteoreisens verdienen noch die Widmanstätten'schen Figuren besonders erwähnt zu werden. Wenn man nämlich Flächen polirt und mit Säure ätzt (Erdmann's Journ. pr. Ch. 12. 304), so entsteht eine eigenthümliche Damastbildung von Strahlen, die sich öfter ungefähr unter Winkeln von 60° aber auch schärfer und stumpfer schneiden. Die dunkeln Stellen wurden stärker von der Säure angegriffen, als die lichtern Streifen, und die Aetzung ist so vollkommen, daß Cheppard, Rose u. die schönsten Bilder davon unmittelbar abklatzten. Unsere nebenstehende Figur ist ein Stück eines solchen abgeklatschten Bildes des Meteoreisens von Texas, was Eiliman (Amer. Journ. 2 ser. II. pag. 376) abgebildet hat. Nach Partsch entspricht die Lage der Strahlen den Flächen von Oktaedern. Früher sah man die Zeichnung als Folge des Nichteisens an, zumal da sich auch künstliche Legirung von Nickel und Eisen besonders zur Damastirung eignen soll. Allein Berzelius fand im Eisen von Böhumlitz (Bogg. Ann. 27. 128) schwarze unlösliche Schüppchen von Phosphor-Nickel-Eisen (Dyslytit), welche sich parallel an die Oktaederflächen anlagern, und zu den Streifen die Veranlassung geben sollen. Vieles Meteoreisen (Braunau, Böhumlitz, Krasnojarsk, Red River) verhält sich gegen Kupfervitriollösung passiv, das Kupfer schlägt sich erst darauf nieder, wenn man etwas Säure zusetzt, oder gewöhnliches Eisen unter der Flüssigkeit damit in Berührung bringt. Durch ihre



Zusammensetzung schließen sich die Meteoreisen fast in einer zusammenhängenden Reihe an die Meteorsteine an. Vor allem fällt selbst im reinsten Eisen der große Nickelgehalt auf: Böhumlitz 5,6 Ni, Ellbogen 8,5 Ni, Krasnojarsk 10,7, ja Jackson gibt in einem von Alabama 27,7 Ni an, Eil. Amer. Journ. 34. 334. Den Nickelgehalt erkennt man schon durch bloßes Auflösen in Salzsäure, indem sich eine schöne gelblich grüne Flüssigkeit bildet, während bloßes Eisen nur wenig färbt. Unwichtiger ist Kobalt, doch fehlt es selten, 0,2 Co Böhumlitz, 0,76 Co Ellbogen. Mangan nur wenig, noch weniger Kupfer und Zinn. Auffallend ist der Mangel an Kohle, doch gibt Berzelius von Krasnojarsk 0,04 C und Rammelsberg von Seeläsgen sogar 0,5 C an. Ebenso kommt

auch etwas Silicium vor. Daraus leuchtet allein schon ein, daß es kein geschmolzenes Kunstprodukt sein kann.

In allen Fällen bleibt ein Rückstand, in welchem Phosphor-Nickel-Eisen vorwaltet, das metallisch glänzende grauweiße magnetische Schuppen bildet. Der Rückstand betrug bei Braunau 1,3 p. C., worin 56,4 Fe, 25 Ni, 11,7 Phosphor, 1,1 Kohle, 1 Si, 2,8 Chrom. Böhler glaubte im Rückstande des Eisens von Rasgata kleine Krystalle von Olivin, selbst zweifelhaft Rubin und Saphir zu erkennen!

Das poröse Eisen schließt in seinen Zwischenräumen Minerale ein. Obenan steht das Pallastische von Kasnojarsk mit dem schön gelben Olivin pag. 219. Die Krystalle haben sich ganz in die rundlichen Räume eingefügt, und sehen daher auf der Oberfläche öfter wie angeschmolzen aus. Bei Brachin Gouv. Ninsk (Vogg. Ann. II. 161) und in der Wüste Atacama in Peru (Vogg. Ann. 14. 469) sollen ganz ähnliche Massen gefunden sein.

Schwefeleisen sammelt sich öfter in Höhlen und Klüften, bei Bohumilz bis zu Haselnußgröße, ebenso zu Lochport. Bei Seeläsgen bildet es zum Theil cylindrische Kerne, die in der Eisenmasse stecken. Hier ist ihr Gewicht 4,78, und dem Gehalte nach soll es nach Rammelsberg nicht Magnetkies, sondern einfaches Schwefeleisen Fe sein. Da die Dinge zum Theil lange in der Erde gelegen haben, so muß man vorsichtig das Ursprüngliche vom Veränderten unterscheiden. Zum Schwefeleisen gesellen sich Graphitblättchen (Bohumilz, Cade in Tennessee) x. So werden es dann unversehens wahre

Meteoreisene.

Diese fallen ungleich häufiger, und so ähnlich sie auch manchen vulkanischen Gesteinen sehen mögen, so machte doch schon Werner gleich bei ihrem ersten Anblick die Bemerkung, daß es auf Erden keine solche Steine gebe. Vor allem fällt darin das gediegene Eisen auf, was körnig eingesprenkt sich leicht an Rostflecken erkennen läßt. Dasselbe ist ebenfalls nickelhaltig, und bildet insofern das Vermittelungsglied des Meteoreisens mit den Meteorsteinen. Bei den eisenreichen Steinen, wie z. B. von Aigle, bildet das Eisen sogar stellenweis noch ein vollständiges Skelett, zwischen welches die Steinmasse sich eingelagert hat, zuletzt kann jedoch auch das Eisen ganz zurücktreten und sogar gänzlich fehlen. Bei der Analyse pflegt man daher den Stein zu pulverisiren, und mit dem Magneten herauszuziehen, was ihm folgt, um beides Magnetisches und Unmagnetisches getrennt zu analysiren.

Eine andere Eigenschaft ist die dunkle oft nur kaum papierdicke Rinde, welche bei den Meteorsteinen von Stannern wie der schwärzeste Firniß glänzt. Durch bloße Schmelzung kann die Kruste wohl nicht entstanden sein, und da sie bei frischen sogar noch schmierig gefunden worden ist, so erscheint sie öfter als ein fremdartiger Niederschlag, dessen eigenthümliche feine Runzelung für die Beurtheilung der Richtigkeit großen Werth hat.

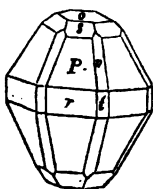
Schon G. Rose (Vogg. Ann. 4. 173) brachte die erdigen Meteor Massen in 2 Abtheilungen:

1) die gewöhnlichen bestehen aus einer grauen trachytischen Hauptmasse, in welcher man außer dem gebiegenen Eisen mit bloßen Augen eine weitere Gemengtheile erkennen kann. Hin und wieder sind kleine Kugeln eingesprengt, die man mit dem Messer herausnehmen kann, die aber im Ganzen aus der Grundmasse bestehen, nur etwas härter sind, auch wohl einen etwas andern Farbenton haben: erbsengroße Kugeln, die sie nur größer in Trachyttuffen, Grünsteinen sich oftmals zeigen. Die Steine von Aigle, Ensisheim, Maurkirchen, Blansko gehören dahin. Letzterer fiel in Mähren 1833 den 25. November Abends 6½ Uhr, und ist besonders durch die Analyse von Berzelius (Pogg. Ann. 33. 7) berühmt geworden, specif. Gew. 3,7. Mit dem Magnet konnten 17,1 p. C. aus dem Pulver ausgezogen werden, diese bestanden hauptsächlich aus Nichteisen und magnetischem Schwefeleisen, nämlich 93,8 Fe, 5 Ni, 0,3 Co, 1,3 S, 0,4 Zinn und Kupfer. Die 82,9 p. C. unmagnetische Grundmasse elatinirte theilweis mit Salzsäure, und zerfiel in 51,5 p. C. zersetzbare und in 48,5 p. C. unzersehbare Silikate. Der zersetzbare nicht magnetische Theil enthielt 33 Si, 36,1 Mg, 26,9 Fe, 0,5 Mn, 0,5 Ni, 0,3 Al, 0,8 Na, 1,4 K. Verlust 1,3 p. C. ist hauptsächlich Schwefel. Der Sauerstoff der Basen zur Kieselersäure = 20,5 : 17,2. Man nimmt das Silicat $R^3 Si$ als Olivin und das Schwefeleisen als Magnetkies. Der unzersehbare Theil wurde mit Ba C geglüht und lieferte dann 57,1 Si, 21,8 Mg, 3,1 Ca, 1,6 Fe, 0,7 Mn, 0,02 Ni, 5,6 Al, 0,9 Na, 1,5 zinnhaltiges Chromeisen, Fe Cr. Die Thonerde darin könnte verleiten, es zum Theil für eine eidspathartige Masse, vielleicht für Labrador mit Augit, zu nehmen. Im ganzen Stein wäre also 17,1 Nichteisen mit Kobalt-, Zinn-, Kupfer-, Schwefel- und Phosphorgehalt, 42,7 Olivinartige, $R^3 Si$, 39,4 augitartige Substanz $R^3 Si^2$ und 0,75 Chromeisen mit Zinnstein verunreinigt. Das wird freilich immer Deutung bleiben. Jedenfalls machen Talkerdesalze einen wesentlichen Bestandtheil in der steinigen Masse (29 p. C. Mg).

2) die ungewöhnlichen haben kein metallisches Eisen, Talkerde fehlt war nicht, herrscht aber nicht so vor, und in der wenn auch feinkörnigen Masse lassen sich einzelne Mineralspecies mit Bestimmtheit erkennen. Hier verdient vor allem der Meteorstein von

Juvenas (Dep. Ardèche) genannt zu werden, welcher 1821 am 5. Juni Nachmittags 4 Uhr unter gewaltigem Donner vor den Augen weier Bauern in ein Kartoffelfeld fiel. Die Bauern hielten die Erschei-
nung für eine Rote von Teufeln, welche in die Erde gefahren, und
asten erst nach 8 Tagen den Entschluß, das Wunderding auszugraben.
Es fand sich nun 5½ tief unter loserer Erde ein 220 Pf schwerer runder
Stein, der zertrümmert verkauft wurde (Gilbert's Ann. 69. 414). Es ist
in körniges ziemlich bröckliges Gemenge, das Mohs mit dem Dolomit am
Reißner in Hessen vergleicht, und das hauptsächlich aus brauner (Augit)
und weißer Substanz (Anorthit) besteht. In kleinen Höhlungen ist der
röthlich braune Augit in Krystallen ausgebildet, mit den meßbaren Flächen
'Mkou' pag. 194. Der weiße Gemengtheil, die größere Hälfte ein-
nehmend, zeigt einen Blätterbruch deutlich, allein die Krystalle in den
Höhlen sind zum Meßsen zu klein, doch sah G. Rose deutlich einspringende
Winkel, daher kann es kein gewöhnlicher Feldspath sein, wie Hauy an-

nahm, dabei weist der große Kalkerbegehalt eher auf Anorthit oder Labrador. Auch gibt Shepard den Winkel P/M 94° an. Kleine Körner und Krystalle von stahlgrauer bis kupferrother Farbe, obgleich nicht magnetisch, zeigen sich doch nach ihrem chemischen Verhalten und ihrer Form als Magnetkies, mit meßbaren dihexaedrischen Endkanten von $126^{\circ} 29'$, und einem Flächenreichtum, wie man ihn sonst nicht kennt. Shepard



bildet sie auch aus einem grobkörnigen Stein von Richmond (Silliman Amer. Journ. 2 ser. II. 383) ab, der 4 $\frac{1}{2}$ schwer am 4. Juni 1828 fiel. Kleine strohgelbe Blättchen (Erbnimit Shepard's), die an den Kanten zu einem magnetischen schwarzen Glase schmelzen, konnten krystallographisch nicht bestimmt werden, ob Titanit? Nach Rammelsberg (Pogg. Ann. 73. 585) enthalten die Steine 36,8 p. C., durch Säuren zersetzbare und 63,2 unzersehbare Theile, zusammen mit 49,2 Si, 12,5 Al, 1,2 Fe, 20,3 Fe, 0,16 Fe, 10,2 Ca, 6,4 Mg, 0,6 Na, 0,1 K, 0,28 P, 0,1 Titansäure, 0,24 Chromoryd, 0,09 Schwefel. Daraus leitet der Chemiker 36 Anorthit, 60 Augit, 1,5 Chromeisen, $\frac{1}{4}$ Magnetkies und vielleicht kleine Mengen von Apatit und Titanit ab. Der Steinfall bei

Stannern, 2 Meilen südlich Jglau auf der Mährisch-Böhmischen Grenze. Eines Sonntagmorgens gegen 6 Uhr am 22. Mai 1808 hörten die Leute, welche nach Stannern in die Kirche giengen, einen heftigen Kanonenschuß, und darauf ein Geräusch wie von einem kleinen Gewehrfeuer, das 8 Minuten anhielt. In einem Radius von 3 Stunden um Stannern wurden mehr als 100 Steine aufgelesen, im Mittel 1—3 $\frac{1}{2}$ schwer. Sie wurden zum Theil noch warm aufgenommen, und fielen mit Zischen in's Wasser. Sehr auffallend an ihnen ist die glänzend schwarze Rinde, welche nach Aussage eines Mannes heiß noch schmierig gewesen sein soll. Darunter findet sich eine weißgraue feinkörnige Gebirgsmasse, zwischen welcher stellenweis Magnetkies sich durchzieht. Die weißen schmalen Strahlen scheinen auch hier Anorthit, und die schwarzen Stellen dazwischen Augit zu sein. Merkwürdig grobkörnig ist der Stein von

Bishopville in Südcarolina, im März 1843 gefallen. Unvollkommene schneeweiße Krystalle mit rhomboedrischer Säule, die aber sehr rauh sind. Die zuweilen Zollgroßen Krystalle werden von zwei deutlichen Blätterbrüchen durchschnitten, die sich unter 120° schneiden, $H. = 6$, Gew. 3,1. Schmilzt schwer zu einem weißen Email, und besteht im wesentlichen aus Mg Si, 67,1 Si und 27,1 Mg. Man wird dabei an Melassonit erinnert, Shepard nennt das Mineral Chladnit. Der Stein von Alais (Dep. Gard), 15. Mai 1806 gefallen, gleicht einem schwarzen Thone mit glänzendem Strich, und zerfällt im Wasser zu einem grüngrünen Brei (Pogg. Ann. 33. 113). Einer ähnlichen schwarzen Bolartigen Masse gleicht der Aerolith vom kalten Vorkveld bei Tulbagh am Cap. Man würde ihn nicht für das halten, was er ist, wenn er nicht den 13. Oktober 1838 Morgens 9 Uhr mit furchtbarer Explosion herabgefallen wäre, auch zeigen die Stücke die bekannte runzelige Kruste. Obgleich er beim Anhauchen den bitteren Thongeruch zeigt, so hat er doch nur 5,2 Al, dagegen 33,2 Fe, 19,2 Mg, 28,9 Si.

Die Menge der herabgefallenen Steine ist gegen die des Eisens

außerordentlich groß, auch nur die wichtigsten davon anzugeben, würde zu weit führen. Für ältere Niederfälle ist besonders wichtig: Chladni über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien 1819; und von Schreiber, Beiträge zur Geschichte und Kenntniß meteor. Steine und Metallmassen. Wien 1820, worin auch mehrere gute Abbildungen sich finden. Nicht bloß haben sich, seitdem man daran glaubt, fast jährlich vor Augenzeugen solche Steinfälle ereignet, sondern sind auch äußerst sorgfältig gesammelt. Nach Parisch (die Meteoriten oder vom Himmel gefallene Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinette in Wien. Wien 1843) bewahrt die Wiener Sammlung allein aus 94 verschiedenen Lokalitäten, die Berliner 1852 aus 97, es findet sich dabei die berühmte Chladni'sche Sammlung. Nach Shepard und Rammelsberg sind folgende Verbindungen aus den Meteoriten bekannt:

1. Nichteisen etwa 9 Theile Eisen mit 1 Theil Nickel, was freilich dann bei verschiedenen sehr variiert. Shepard glaubt, daß eine 165 $\frac{1}{2}$ schwere Eisenmasse von Walker ohne Zweifel meteorisch sei, obgleich das Nickel gänzlich fehle.

2. Phosphornickeleisen, zuweilen mit Magnesium. Die Verbindung bleibt bei der Lösung des Eisens als Rückstand.

3. Schwefeleisen, als Krystalle von Magnetkies bei Juvenas u. Doch scheint das in andern Steinen nur einfaches Schwefeleisen zu sein Fe, da sich beim Lösen in Salzsäure kein Schwefel ausscheidet.

4. Magneteisen Fe Fe fand Berzelius in den Steinen von Alais und Pontalar in Finnland. Das damit isomorphe Chromeisen Fe Cr ist ebenfalls sehr im Meteorisen verbreitet, Shepard bildet sogar kleine Krystalle davon ab.

5. Olivin enthält gleich dem tellurischen eine kleine Menge von Nickel- und Zinnoryd. Im Eisen von Krasnojarsk und Olumba sind 8 At. Mg gegen 1 At. Fe, wie beim basaltischen Olivin, im Stein von Pontalar hat er die Zusammensetzung des Hyalosiderits pag. 219 u. Theile der Meteorsteine kann man mechanisch öfter als Olivin deuten.

6. Feldspäthe. Nur der Anorthit von Juvenas scheint außer Zweifel. Bei andern ist man noch nicht sicher, doch da man es mit einem durch Säuren schwer zerlegbaren Feldspath zu thun hat, so scheint es nur Labrador oder Oligoklas sein zu können. Eben so zweifelhaft ist

7. Augit oder Hornblende, nur bei Juvenas sind Augitkrystalle. Sonst bleibt es immer zweifelhaft, ob Augit oder Hornblende. Im Stein von Al. Wenden bei Nordhausen, gefallen 16. September 1843, scheint sogar mit einiger Sicherheit die Analyse auf Labrador und Augit zu deuten, so meint wenigstens Rammelsberg.

Shepard führt außerdem noch eine Menge Minerale in nordamerikanischen Aerolithen an, die man in der alten Welt nicht kennt. Apatit, Olimmer, Granat, Schwefel, eine Reihe schwefelsaurer Salze, auch neue Minerale Apatoit, Iodolith, Chantonit, Schreiberit u. werden gemacht. Als unzweifelhaft kann man folgende 18 Elemente annehmen: Aluminium, Calcium, Chrom, Eisen, Kalium, Niesel, Kobalt, Kohlenstoff, Kupfer,

Magnesium, Mangan, Natrium, Nickel, Phosphor, Sauerstoff, Schwefel, Titan, Zinn. Zweifelhafter sind schon Antimon, Arsenik und Chlor. Auffallend ist der Mangel an Wasserstoff, denn das Wasser im Steine von Alaïs kann terrestrischen Ursprungs sein. Man könnte daraus den Schluß ziehen, daß sie aus einem Gestirn kommen, das kein Wasser enthält, wie man das vom Monde glaubt. Immerhin ist es auffallend, daß die Zeolithhe in unsern vulkanischen Gesteinen eine so große Rolle spielen. Konnten sie sich wegen des fehlenden Wassers wirklich nicht bilden?

Blei und Zinn.

Gehören beide noch zu den geschmeidigen Metallen, und scheinen daher auch regulär zu krystallisiren, obgleich ihr Vorkommen als gebiegen in der Natur noch bezweifelt werden kann. Nach Hausmann soll das

Blei bei Hüttenprozessen zuweilen in regulären Oktaedern krystallisiren. Auch ist der Bleibaum seit alter Zeit bekannt, welcher sich aus essigsaurem Blei auf Zinkstäben niederschlägt. Was Wallerius von Razlau in Schlessien, Gauy aus den Vivarais anführen, scheinen Kunstprodukte. Dagegen erwähnt Rathke kleine krümmförmige Massen aus weiden Raven von Madera, doch mögen auch diese nur durch das Feuer in irgend einer Weise reducirt sein. Zu Alston Moor in Cumberland kam es eingesprenkt im Quarz mit Bleiglanz am Ausgehenden eines Ganges vor, aber zugleich mit Schlacke und Bleiglätte, was die Sache auch wieder verdächtig.

Das Blei ist rein bleigrau, mit starkem Metallglanz, Härte kaum 2, Gew. 11,4. Schmilzt bei 322° und verdampft, beim Erstarren zieht es sich beträchtlich zusammen, so daß gegossene Kugeln nicht vollkommen rund bleiben. Es überzieht sich leicht mit einer grauen Oxidationshaut, welche es vor weiterm Angriff schützt.

Die Bleipreise haben sich in neuerer Zeit wieder bedeutend gehoben, der Centner kostet etwa 12 fl.

Zinn soll geschmolzen unter günstigen Umständen auch in regulären Oktaedern (?) krystallisiren. Dagegen sind die Krystalle, welche man auf galvanischem Wege aus Zinnchlorür darstellt, viergliedrig (Pogg. Ann. 58. 660): das Oktaeder $o = a : a : c$ mit $57^{\circ} 13'$ in den Seiten- und $140^{\circ} 25'$ in den Endkanten herrscht vor, daher $a = \sqrt{6,723}$. Die erste quadratische Säule $q = a : a : ooc$ fehlt auch selten. Miller gibt noch das nächste stumpfere Oktaeder $a : c : ooa$, denn $a : a : 3c$, $a : 3c : ooa$ und $a : ooa : ooc$ an. Auffallender Weise bilden sie lange Stäbe nach Art der dendritischen Metallbäume, aber die Nebenstrahlen fehlen, es sind nur einfache Strahlen, die aber aus aneinander gereihten Zwillingen bestehen. Die Reihen kleiner Oktaeder haben o gemein und liegen umgekehrt, nicht selten geht wie beim gebiegenen Kupfer eine Hauptlamelle ganz durch.

Zinn weiß, die Farbe läuft nicht an. Beim Biegen zeigen Zinnstangen einen eigenthümlich knirschenden Ton (Zinngeschrei), $\phi. = 2$



Bew. 7,29. Es wird einzig und allein aus Zinnstein gewonnen, hier wurde auch von den ältern Mineralogen gebiegenes Vorkommen angegeben.

Titan. Dafür hat man lange die kleinen kupferrothen Würfel gehalten, welche sich in der sogenannten Sau der Hochofen bilden, und welche Bellaston (Phil. Transact. 1823) zuerst in den Schlacken von Merthyr-Tyrvil in Südwallis erkannte. Sie haben über Feldspathhärte, Gew. 5,3. Nach Wöhler (Pogg. Ann. 78. 401) enthalten sie jedoch neben 78 Ti noch 8,1 Stickstoff und 3,9 Kohle, bestehen daher aus 16,2 Titancyanür und 3,8 Stickstofftitan, $Ti\ Cy + 3 Ti^3 N$.

Die spröden Metalle gehören nicht mehr dem regulären, sondern dem + färrigen, rhomboedrischen, Systeme an. Schon oben haben wir dieß im spröden Osmiridium pag. 488 gesehen. Auffallender noch ist es im gebiegenen Bismuth, Antimon, Arsenik und Tellur, die rhomboedrisch und zugleich isomorph sind, G. Rose Pogg. Ann. 77. 143.

9. Bismuth.

Bisemutum Agricola Bermannus pag. 693; Plumbum cinereum vero nebergi effoditur e fodina, cui nomen inde Bisemutaria, de natura foss.

44. Bismuth natif. Es wurde früher als regulär beschrieben. Besonders schön bekommt man die künstlichen Krystalle in zelligen scheinbaren Würfeln, deren sämtliche Ecken durch vier sehr deutlich blättrige Brüche abgestumpft werden, die einem regulären Oktaeder von $109^{\circ} 28'$ entsprechen würden, wenn die genannten Krystalle wirklich Würfel wären. Zu Schneewerg kommt auch das scheinbare Granatoeder vor. G. Rose zeigt aber, daß jener Würfel ein etwas scharfes Rhomboeder mit $87^{\circ} 40'$ in den Endanten sei, also für $c = 1$ ist die Nebenare

$$a = \sqrt{0,588}.$$

Dem zufolge soll der blättrige Bruch $c = c : ooa : ooa : ooa$ in der Endantfläche etwas deutlicher sein, als die drei andern des nächsten härtern Rhomboeders $o = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : ooa : c$, die Seitenkante $o/o = 10^{\circ} 33'$ und die Kanten $o/c = 108^{\circ} 23'$ liegen den Winkeln des regulären Oktaeders so nahe, daß sie leicht zu verwechseln waren. Auch das nächste stumpfere Rhomboeder $d = 2a' : 2a' : ooa : c$, was dem Rhomboeder des Granatoeder nahe steht, ist etwas blättrig, wie man bei den sächsischen Krystallen sieht. Den wichtigsten Beweis für das rhomboedrische System bilden jedoch die Zwillinge: zwei Hauptrhomboeder haben die Fläche des nächsten stumpfen Rhomboeders d gemein, und liegen umgekehrt. Wir haben dann rhombische Säulen von $87^{\circ} 40'$ mit einem Paare auf die scharfen Kanten aufgesetzt, das sich unter $173^{\circ} 16'$ schneidet. Wären diese Hauptrhomboeder Würfel, so könnte dieses Gesetz gar keinen willkürlichen geben, denn es würden alle Flächen einspiegeln. Die krystallinische Masse findet sich in der Natur häufig in gestrickten, schmalstrahligen Massen im Gestein eingesprengt.

Röthlich silberweiß, aber gern grün, roth d. h. taubenhäufig angelaufen, woher es sogar seinen Namen haben soll, bunt wie eine Wiesenmatte. Härte 2—3, milde wie Glaserg, aber nicht mehr dehnbar, Gew. 9,8. Es ist am stärksten diamagnetisch pag. 123.

Schmilzt sehr leicht, schon auf einem stark geheizten Ofen, brennt aber nicht fort, und beschlägt die Kohle gelb, pag. 143. In Salpetersäure löslich, aber die Lösung gibt durch Zusatz von viel Wasser einen weißen Niederschlag, weil sie sich in ein basisches Salz zerlegt, das niederschlägt, und in freie Säure, welche einen Theil des Salzes in Lösung erhält. Man kann Rhomboeder von Zollgröße in den prachtvollsten stahlgrauen, purpurrothen oder smaragdgrünen Farben krystallisiren lassen (Pogg. Ann. 31, 432), wenn man das käufliche Metall mehrere Stunden mit Salpeter schmilzt, bis die Probe nicht mehr roth oder blau, sondern grün oder gelb anläuft. Gießt man es dann in einen erwärmten Röhrenschmelzen, läßt es langsam erkalten, stößt die obere erstarrte Kruste mit einer glühenden Kohle durch, gießt das innere flüssige Metall ab, und zerbricht nach einer halben Stunde, so kommt die schönste Krystallkruste zum Vorschein. Newtons leichtflüssiges Metall, bei $94\frac{1}{2}^{\circ}$ C. schmelzbar, besteht aus 8 Theilen Wismuth mit 5 Theilen Blei und 3 Theilen Zinn. Man kann solchen Legirungen verschiedene Schmelzpunkte geben, und als Sicherheitsventile bei Dampfkesseln benutzen, die schmelzen, so bald der Dampf zu heiß wird. Statuenmetall besteht aus Kupfer, Zinn und Wismuth.

Im sächsischen Erzgebirge werden 800 Ctr. durch Ausfalgern gewonnen, und zwar nur aus dem gebiegenen Vorkommen. Es bricht zusammen mit Speiskobalt und Kupfernickel auf den silberhaltigen Kobaltgängen, und ist daher der Aufmerksamkeit der ältesten Bergleute nicht entgangen. Besonders reich ist Sachsen: Schneeberg, Annaberg, Johann-Georgenstadt, sehr schön blättrig auf den Zinnstockwerken zu Altenberg. Die Fürstenbergischen Gruben auf dem Schwarzwalde, zu Dieber in Hessen im Jechstein 2c.

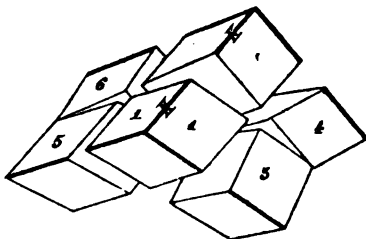
Vererzt kommt es besonders als Wismuthglanz Bi vor, im Tetradymit mit Tellur, als Wismuthoder nimmt es auch wohl Kohlsäure auf. Bismutit pag. 360, Wismuthblende pag. 313.

10. Antimon.

Der Name Antimonium kommt schon um das Jahr 1100 bei den Alchemisten vor, nebenbei lief aber auch *stiqui*, *stibi*, Stibium, doch wurde unter letztern mehr Graupießglanz verstanden, woraus Basilius Valentinus den regulus Antimonii (*curriculus triumphalis antimonii*, Amsterdam 1685) darstellte. Gebiegen wird es zuerst von Swab im Kalkspath der Silbergruben von Sala in Schweden erwähnt (Abhandl. Schwed. Akad. 1748), 1780 kam es Arsenikhaltig zu Almont in der Dauphiné vor (*Mémoires de l'Acad. Sc. Par.* 1781), und Klaproth (Beitr. III. 169) analysirte es von Catharine Neufang bei Andreasberg.

Rhomboeder $87^{\circ} 36'$ in den Endkanten, $a = \sqrt{0,586}$, künstlich kann dieses dargestellt werden. Der deutlichste Blätterbruch $c = c : ooa : ooa : ooa$ stumpft die Endcke ab, er herrscht entschieden vor, wie man beim Zer schlagen wahrnimmt. Etwas weniger blättrig sind ferner die Flächen des nächsten stumpfern Rhomboeder $d = 2a' : 2a' : ooa' : c$, welche Streifen auf dem ersten Blätterbruch erzeugen. Mohs fand bei

en körnigen Stücken von Allemont den Endkantenwinkel $117^{\circ} 15'$. Das ächste schärfere Rhomboeder $o = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : ooa : c$ ist dagegen nur wenig blättrig, ebenso die zweite sechseckige Säule. Die Sache verhält sich daher anders als beim Wismuth, wo o am deutlichsten blättrig ist. Bei Andreasberg kommt auch das zweite stumpfere Rhomboeder $4a : 4a : ooa : c$ or. Häufig Zwillinge: zwei Individuen haben die Fläche des nächsten umförmigen Rhomboeder d gemein und liegen umgekehrt. G. Rose (Pogg. Ann. 77. 145) bildet nach diesem Zwillingsgesetz Sechslinge von Andreasberg ab, darin legen sich je zwei Rhomboeder so an einander, daß ihre gemeinsamen Endkanten (kk in 1 und 2) in eine Flucht fallen, ihre Ingränzungsfläche aber senkrecht gegen diese gemeinsame Kante steht. Haben sich nun so die Individuen 1 und 2 zu einander gestellt, so bleiben von jedem noch zwei freie Kanten für die übrigen vier über: 3 liegt gegen 1, die 4 gegen 2. Da der ebene Winkel der Rhomboederfläche $87^{\circ} 28'$ beträgt, so bleibt in der Ebene der Flächen 1 2 3 4 rechts, wie in der 1 2 5 6 links zwischen den Kanten angränzender Individuen ein Winkelraum von $5^{\circ} 4'$, der sich ausfüllt. Wenn links und rechts vier Individuen 1 2 3 4 und 1 2 5 6 einspiegeln, so spiegeln vorn und hinten quer gegen die gemeinsame Kante kk nur drei: 1 3 5 und 2 4 6. Der Winkel zwischen 3/5 und 4/6 beträgt in letztern $87^{\circ} 8'$. Es ist uns dadurch eine förmliche zweigliedrige Ordnung geworden. Man kann dieselbe aus zwei Vierlingen 1 2 3 5 und 2 1 4 6 entstanden denken, die sich zwillingartig an einander lagerten. Jeder Vierling bildet eine dreigliedrige Ordnung, z. B. das Hauptindividuum 1 nimmt die Mitte ein, in dessen Endkanten-Verlängerung die Zwillingkanten von 2 3 5 liegen. Alles aber ist nur Folge des einen einfachen gewöhnlichen Zwillingsgesetzes.

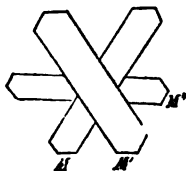


Zinnweiß, in verben körnigen Stücken. Härte 3–4, wenig pröde, Gew. 6,6.

Vor dem Löthrohr geschmolzen glüht es fort, raucht stark und bedeckt sich dabei mit weißen Krystallnadeln von Antimonoxyd. Arsenikgeruch ehlt nicht. Ein kleiner Silbergehalt läßt sich mit Blei abtreiben.

Arseantimon von Allemont (Allemontit) ist dunkelfarbiger als as reine, soll nach Rammelsberg 37,8 Sb und 62,2 As haben, könnte also $Sb As^2$ sein.

Antimon Silber $Ag^2 Sb$ mit 77 Ag, 23 Sb. Zweigliedrig. Die grobblättrigen bilden vielfach gestreifte Säulen, deren Grabendfläche deutlich blättrig wegbriecht. Es scheint dieß der am leichtesten darstellbare Blätterbruch. Die gestreiften Säulen schneiden sich fester in Drillingen unter ungefähr 60° . Wenn man aber die Stellung mit Mohs Arragonitartig pag. 348 nimmt, so würden die Individuen die Säulenfläche $l = a : b : ooc$ gemein haben, und umgekehrt liegen. Die Streifen der Säule würden der Are a parallel gehen, und es müßte der blättrige Bruch $B =$



a : oob : ooc die stumpfe Säulenkante von M/M gerade abstumpfen. Die Gradendfläche c : ooa : oob von der Säule M/M ist auch blättrig. Schon Haüy glaubte am Ende der gestreiften Säule den blättrigen Bruch eines stumpfen Rhomboeders beobachtet zu haben, und allerdings kommen außer der Säule M noch mehrere schiefe vor, doch hält es schwer, sie darzustellen. Nach Hausmann soll b : c : ooa $112^{\circ} 14'$ deutlich blättrig sein, derselbe gibt von Andreasberg noch mehrere andere Flächen an, Handb. Mineral. 58.

Die Farbe steht zwischen Zinnweiß und Bleigrau in der Mitte, auf der Oberfläche laufen die Krystalle aber silberweiß an, so daß man sie mit Silber verwechseln würde, allein beim Schläge zerspringen sie längs der Blätterbrüche, obgleich der Strich milde ist. Eigenthümlich ist an manchen Stellen, besonders wenn sich Bleiglanz daran legt, ein messing- bis goldgelber Anflug, der nach Hausmann von Manganoryd herrühren soll. Härte 3–4, Gew. 9,8.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, und reducirt sich nach einigem Blasen zu einem Silberforn.

Im vorigen Jahrhundert kam es auf der Grube Wenzel bei Wolfach im Schwarzwalde in centnerschweren Blöcken vor, mit Bleiglanz, Fahlerz und gebiegenem Silber, die eine große Silberausbeute gaben. Schon Klaproth (Beiträge II. 298) unterschied ein feinkörniges mit 84 Ag und 16 Sb und ein grobkörniges mit 76 Ag und 24 Sb. Letzteres ist das krystallisirte und daher wahrscheinlicher die bestimmtere chemische Verbindung, während ersteres sich so eng an das mitvorkommende gebiegene Silber anschließt, daß man öfter an ein und demselben Stücke die Grenzen nicht ziehen kann. Am ausgezeichnetsten kommen sie aber auf Katharina Neufang und Samson bei Andreasberg vor. Manche sind auch mit Arsenik gemischt.

Das Antimon wird meist aus Grauspießglanz dargestellt, und dient in 4 Theilen Blei mit 1 Antimon zu Buchdruckerlettern. Wichtig in der Arzneikunde zc. Antimoniete werden wir bei den geschwefelten Metallen kennen lernen, wo nicht bloß Sb die Stelle der Säure vertritt, sondern auch im Nickelantimonglanz, Antimonnickel zc. geradezu an die Stelle des Schwefels das Antimonmetall kommt. Das orydische Vorkommen (Weißspießglanz) ist unwichtig.

11. Arsenik.

Kurz Arsen. Stammt vom Griechischen *ἀρσενικόν*. In der Natur findet man selten meßbare Krystalle, dagegen kann man sie durch Sublimation erhalten, der Endkantenwinkel des Hauptrhomboeder beträgt $85^{\circ} 4'$, daher

$$a = \sqrt{0,508},$$

doch ist dieses nicht blättrig, sondern wie beim Antimon das nächste stumpfere $d = 2a' : 2a' : ooa : c$ ($113^{\circ} 56'$). Aber auch diese Winkel konnte G. Rose nicht messen. Dagegen sind die Gradendflächen $c = c : ooa : ooa : ooa$ noch blättriger und glänzender als beim Antimon, und da diese Blättchen sich immer zu Zwillingen, die d gemein haben und umgekehrt liegen, verbinden, so wurde aus dem leicht meßbaren Zwillingswinkel $c/c = 77^{\circ} 1'$

der Winkel des Hauptrhomboeders berechnet. Auch ein Rhomboeder $\frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a : c$ kommt bei künstlichen Tafeln vor.

In der Natur findet gebiegen Arsenik sich gewöhnlich in feinkörnigen Massen mit nierenförmiger Oberfläche und schwalleriger Absonderung, daher von den Bergleuten Scherbenkobalt genannt. Die Oberfläche schwärzt sich schnell mit Suboxyd, schlägt man jedoch ein Stück ab, so tritt eine leicht bleigraue Farbe vor, die sich in trockener Luft hält, in feuchter aber bald wieder anläuft. Härte 3—4, zwar spröde, aber doch noch mit glänzendem Strich. Gew. 5,8. Man hüte sich, den eingesprengten Bleiglanz von Joachimsthal und Andreasberg nicht für blättrigen Arsenik zu nehmen.

Auf Kohle verflüchtigt es sich, ohne vorher zu schmelzen unter einem unangenehmen knoblauchartigen Geruch. Nur unter einem Luftdruck ist es schmelzbar. Da die arsenige Säure As geruchlos ist, so kommt der Geruch von flüchtigem gebiegenem Arsenik, was durch Kohle und Metall immer wieder aus As reducirt wird. Er findet sich hauptsächlich auf Kobalt- und Silbergängen in Sachsen, auf dem Harz bei Andreasberg, auf dem Schwarzwalde bei Wittichen etc. Die verben Massen kommen auch als „Fliegenstein“ roh in den Handel. Antimon ist sein gewöhnlicher Begleiter, der sich daher auch mit ihm legirt. Breithaupt's

Arsenikglanz von der Grube Palmbaum bei Marienberg im Gneis hat 3 p. C. Wismuth, dunkelbleigrau, mit einem deutlichen Blätterbruch.

Die Verbreitung des Arsenik (und Antimons) ist nicht blos von Walschner (Pogg. Ann. 69. 557) in den Niederschlägen der Quellen aller Orte nachgewiesen, sondern Daubrée weist Arsenik mittelst des Marsh'schen Apparates im Basalt, selbst im Meerwasser nach. Unter den Erzen ist besonders der Arsenikkies hervorzuheben, die Arseniksäure haben wir schon bei der Phosphorsäure pag. 384 kennen gelernt, unwichtiger ist die arsenige Säure As , dagegen spielt das Schwefelarsenik As unter den Sulphosäuren neben Schwefelantimon (Sb) eine wichtige Rolle.

12. Tellur.

Man kannte es schon längst als Aurum paradoxum oder Metallum problematicum von der Grube Mariahilf zu Facebay bei Salathna in Siebenbürgen, aber erst Klaproth (Beitr. III. 1) entschied im Jahre 1798 über seine chemischen Eigenschaften. Phillips beschrieb es als ein Diheraeder von $130^\circ 4'$ in den End- und $115^\circ 12'$ in den Seitenkanten, dessen Seitenkanten durch die erste sechsseitige Säule abgestumpft sind: kleine glänzende Krystalle, in Drusenräumen von Quarz, G. Rose fand den Seitenwinkel $113^\circ 32'$, und nimmt man das Diheraeder als ein Dirhomboeder, so würde das Rhomboeder $86^\circ 57'$ in den Endkanten haben, folglich $a = \sqrt{0,5656}$ sein. Die Struktur kann wegen der Kleinheit nicht beobachtet werden. Mohs gibt auch ein Rhomboeder von $71^\circ 51'$ in den Endkanten an, welches einer Rhombenfläche $a : \frac{1}{2}a : a : c$ entspricht, und mit seinen Flächen auf die Seitenkanten der sechsseitigen Säule aufgesetzt ist. Auch das Tellur erhält man durch Schmelzen wie das Anti-

mon in Rhomboedern von 85° — 86° , allein der Blätterbruch entspricht daran der ersten sechseckigen Säule $a : a : \infty a : \infty c$, auch die Gradientfläche $c : \infty a : \infty a : \infty a$ ist etwas blättrig. Das sind bei Gleichheit der Form immerhin merkwürdige Unterschiede von Antimon und Arsen.

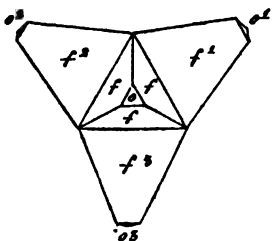
Zinnweiß bis Stahlgrau, Härte 2—3, milde, Gew. 6,3.

Auf Kohle schmilzt es so leicht als Antimon, brennt aber mit grünllicher Flamme, pag. 146. Ein Rettiggeruch kommt vom beigemischten Selen. Nach Bess 97,2 Te und 2,8 Gold. Auf Gängen im Granwadengebirge von Facebay.

Tellurwismuth (Bogg. Ann. 21. 595) aus einer Kettenkluft der Grünschieferformation von Schönbau bei Echemnitz in Ungarn, wird von O. Rose wegen seiner rhomboedrischen Form hierhin gesetzt. Die Krystalle sind nur mit ihrem ausgezeichneten Blätterbruch $o = c : \infty a : \infty a : \infty a$ in Zwillingen messbar. Darnach berechnet hat das gewöhnlich vorkommende Rhomboeder $f = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a : c$ $66^{\circ} 40'$ in den



Endkanten, mit ihm verbindet sich $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c$, doch sind m und f häufig so krumm, daß man sie für Säulenflächen nehmen könnte. Das Hauptrhomboeder $a : a : \infty a : c$ $81^{\circ} 2'$ in den Endkanten kommt nicht vor, allein es bestimmt die Zwillinge: in denselben legen sich, wie beim



Antimon pag. 503, die Endkanten der Hauptrhomboeder in eine Flucht, die Gränze der Zwillingeindividuen stehen folglich senkrecht gegen die Endkante. Zwei Rhomboederflächen f und f' kehren sich folglich gegen einander, und die messbaren Blätterbrüche o/o' schneiden sich unter 95° . Häufig bilden sich Vierlinge, indem an ein Hauptindividuum f sich drei Individuen $f' f'' f'''$ anlegen. Man darf sich nur das Hauptrhomboeder, welches das nächste stumpfere je von $f f' f'' f'''$ bilden, hinzudenken, so liegen mit den Endkanten des Hauptindividuums je eine Endkante der drei Nebenindividuen in einer Flucht. Damit ist eine dreigliedrige Ordnung geschlossen. Haidinger, dem wir die Bestimmung danken, hat wegen der Häufigkeit von Vierlingen (*tetradymos*) das Mineral *Tetradymit* genannt.

Licht bleigraue Farbe mit starkem Glanz auf dem frischen Blätterbruch, die Oberfläche matt wie Blei. H. = 2 und milde, Gew. 7,5.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, verbreitet einen schwachen Selengeruch, und beschlägt innen die Kohle gelb (Wismuth), außen weiß. Dabei glänzt ein Metallkorn, was immer kleiner wird. 58,3 Bi, 36 Te, 4,3 S, was vielleicht zu der Formel $Bi^2 Te^2 S$ führt. Auf den Goldlagern von Virginien kommen Blätter im Glimmerschleifer vor (Silliman Amer. Journ. 2 ser. 10. 78). Dagegen weicht Werner's

Molybdänsilber von alten Halben zu Deutsch-Bilsen ohnweit Gran im Gehalte etwas ab: 61,1 Bi, 29,7 Te, 2 Ag, 2,3 S. Zu San Joze bei Villaricca in Brasilien kommt im Marmor der Goldlager etwas ganz ähnliches vor, man könnte es mit glimmerigem Eisenglanz verwechseln (Hausmann Leonhard's Jahrbuch 1852. 698), es sind blättrige sechs-

seitige Tafeln. Die Analyse von Damour gab aber 79,1 Bi, 15,9 Te, 3,1 S, 1,5 Se.

Tellursilber Ag Te , G. Rose Pogg. Ann. 18. 64, kommt nesterweis im Talkschiefer auf der Grube Samodinski bei Barnaul am Altai in Centnerschweren Blöcken vor, ist körnig, Gew. 8,5, lichter und etwas weniger geschmeidig als Glaserz, 62,4 Ag, 36,9 Te. Pogg. Ann. 57. 471) führt es auch von den Goldgängen bei Nagayag in Siebenbürgen auf, wo es in Begleitung von

Tellursilbergold (Ag, Au Te) sich fand, dieses hat 46,7 Ag, 18,3 Au, 35 Te. Gew. 8,8, Farbe dunkeler, Geschmeidigkeit noch geringer als bei Ag Te . Wegen ihrer Ähnlichkeit mit Glaserz könnten sie regulär sein.

Tellurblei, Pb Te , auf der Grube Samodinski dem Tellursilber beigemischt, hat einen dreifachen Blätterbruch, wie Bleiglanz. Läßt sich zu Pulver reiben, gelblich zinnweiß, Härte 3.

Das Tellur steht zum Golde in einer merkwürdigen Beziehung, wie Schrifterz und Blättererz beweisen, worin neben Gold Tellur einen wesentlichen Bestandtheil bildet. Auch soll zuweilen Tellurige Säure (Te) das gebiegene Tellur begleiten. Zur Gewinnung des Tellur dient vorzüglich das Tellurwismuth, welches in Beziehung auf Menge das wohlfeilste ist.

Das Zink, bläulich weiß, steht zwar zwischen Spröde und Geschmeidig in der Mitte. Allein sein deutlich blättriger Bruch stellt es zu den Rhomboedrischen. Nach Röggerath kommen auf der Zinkhütte bei Aachen reguläre sechsseitige Säulen mit Grabendfläche vor. Auf den Zinkhütten von Oberschlesten erzeugen sich dagegen durch Sublimation Formen, die Rißes für pentagonoboksaedrisch hielt. Nach G. Rose sollen es jedoch Polyeder sein, wie sie beim Erkalten der Perle des phosphorsauren Bleies pag. 389 sich bilden. Auch Cadmium verhält sich so (Erbsmann's Journ. prakt. Chem. 55. 292). Als

A n h a n g

erwähnen wir auch hier die gebiegenen Metalloide, um alle einfachen Körper zusammengestellt zu haben. Doch sind es nur zwei freilich sehr ungleiche, Schwefel und Graphit, welche außer dem Diamant pag. 241 mineralogische Bedeutung erlangen.

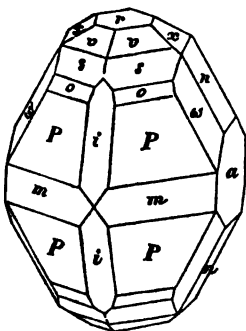
13. Schwefel.

Swibla Ulklas, *Sežov* göttliches Räucherwerk, weil man bei Opfern dem angezündeten Schwefel reinigende Kraft zuschrieb. Sulphur Plinius 35. 50.

Dimorph 2gliedrig und $2 + 1$ gliedrig. In der Natur findet sich nur der 2gliedrige, welcher durch Sublimation aus Schwefelgas in Spalten der Vulkane, brennender Steinkohlen oder in den Rösthäusern der Schwefelerze sich bildet. Besonders schön erhält man die künstlichen aus Auflösungen im Schwefelkohlenstoff (CS^2). Diese farblose Flüssigkeit löst

das Doppelte ihres Gewichts vom Schwefel auf, und läßt, da sie schnell verdampft, den gelösten Schwefel in schönen 2gliedrigen Krystallen fallen. Es herrscht das 2gliedrige Oktaeder $P = a : b : c$, vordere Endkante $a : c$ $106^\circ 38'$, seitliche Endkante $b : c$ $84^\circ 58'$, Seitenkante $a : b$ $143^\circ 16'$, gilt

$$a : b = \sqrt{0,1825} : \sqrt{0,2781}, \\ lga = 9,63065, lgb = 9,72213.$$



Die Flächen P sehr undeutlich blättrig. Die gerade Abstumpfung der seitlichen Endkante $n = b : c : ooa$ findet sich fast immer, viel seltener dagegen die Abstumpfung der Seitenkante $m = a : b : ooc$ $101^\circ 56'$, welche auch etwas blättrig sein soll. Die Grabendfläche $r = c : ooa : ocb$ hat die Winkel der Säule, sie dehnt sich zuweilen sehr stark aus. Aber selten fehlt zwischen P und r das stumpfere Oktaeder $s = a : b : \frac{1}{2}c$ mit $90^\circ 15'$ in den Seitenkanten. Durch seine Ausdehnung werden die Krystalle sehr verzogen; $a = b : ooa : ooc$ findet sich öfter. Seltener $v = a : b : \frac{1}{2}c$, $o = a : b : \frac{1}{2}c$, $x = b : \frac{1}{2}c : ooa$,

$w = b : c : 3a$, $b : c : \frac{1}{2}a$, $i = a : c : oob$. Auch Zwillinge, welche $m = a : b : ooc$ gemein haben und umgekehrt liegen, kommen in seltenen Fällen vor (Solfatara), siehe Zeitschrift deutsch. Geol. Gesellsch. IV. 167.

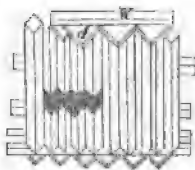
2 + 1gliedriger Schwefel entsteht nach Mitscherlich (Abh. Berl. Akad. Wiss. 1822. pag. 45), wenn man größere Mengen schmilzt, langsam erkalten läßt, die Kruste nach einiger Zeit durchschlägt, und den flüssigen abgießt. Es zeigt sich dann im Innern ein Gewirr von Strahlen M, längs welchen sich dünne Tafeln P sägeförmig anlagern, die mit den Strahlen sich in Zwillingstellung befinden nach dem Gesetz der Bavenoer Zwillinge des Feldspaths. Eine geschobene Säule $M = a : b : ooc$ bildet vorn $90^\circ 32'$. Die Schiefenfläche (bei den Tafeln die breite Fläche bildend) $P = a : c : oob$ $84^\circ 14'$ gegen Arc c macht vorn die stumpfe Kante $P, M = 94^\circ 6'$. Blättrige Brüche sollen vorhanden sein, aber sie sind nicht deutlich. Setzen wir aus der Diagonallzone von P die Fläche $n = a : c : \frac{1}{2}b$, $90^\circ 18'$ über P bildend, so ist die Abstumpfungsfäche der vordern stumpfen Hendyoberkante $t = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$. Häufig ist auch Fläche $d = a : oob : ooc$, die vordere Säulenkante abstumpfend. Flächen d t n liegen in einer Zone.



Die Zwillinge haben n gemein und liegen umgekehrt (aber nicht wie bei Mitscherlich l. c. Fig. 11), d. h. legt man zwei Individuen mit n parallel, und verdreht senkrecht auf n das eine um 90° gegen das andere, so kommt das Bavenoer Zwillingengesetz des Feldspaths pag. 184. Die beiden nicht einspringenden n müssen sich dann unter $179^\circ 24'$ schneiden. Es fanden sich bis jetzt noch keine Vierlinge. Die Zwillinge dagegen bilden nicht selten ein ganzes Getäfel, an dem die Strahlen der einen Seite quer gegen die der andern stehen.



Aus den Strahlen erheben sich dann Täfelchen, welche senkrecht gegen die Strahlen stehen. An den Täfelchen, die durch Ausdehnung von P geworden sind, beobachtet man sämtliche Flächen leicht. Auch ist die Richtung der Tafeln auf beiden Seiten gegen einander senkrecht, wenn man von wenigen Minuten absteht.



Frisch sind diese Krystalle klar, sie werden aber schnell undurchsichtig, wie der geschmolzene Schwefel, weil selbst im festen Zustande die einzelnen Atome sich noch zu der Form gruppiren, welche ihrem Temperaturzustande entspricht. Daher scheint auch der 2gliederige Schwefel undurchsichtig zu werden, wenn man ihn in einer Salzlauge (111°) kocht, denn 111° ist der Schmelzpunkt, worin die 2gliederige Form zur 2 + 1gliederigen wird. Indes will Pasteur (Pogg. Ann. 74. 94) auch aus Schwefelkohlenstoff 2 + 1gliederige Krystalle erhalten haben. Und Brame (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 55. 106) behauptet, daß auch der geschmolzene Schwefel beständig 2gliederig krystallisire, und nur dann 2 + 1gliederig, wenn flüssiger im Ueberschuß vorhanden sei. Beim Uebergang aus einer Form in die andere wird Wärme frei.

Härte 2, milde, Gew. 2. Vollkommen muscheliger Bruch mit Fettglanz, und fettig, denn es haftet kein Wasser darauf. Beim Reiben entwickelt er einen eigenthümlichen Geruch, besonders bei großen Vorräthen merklich, und das Silber läuft von ihm an. In der warmen Hand an das Ohr gehalten erregt er ein starkes Knistern und Knaden. Gelbe Farbe (Schwefelgelb) mit einem Stich ins Grün, der geschmolzene wird orangengelb bis braun, und nach Schönebein erscheint der krystallisirte gelbe Schwefel bei — 50° fast farblos. Durchscheinendheit ist sehr verschieden, die klaren zeigen eine starke Strahlenbrechung, Brechungscoefficient = 2.

Brennt mit blauer Flamme unter Geruch von schwefliger Säure SO^2 . Bei 111° C. schmilzt er zu einer klaren bernsteingelben Flüssigkeit; bei 160° C. fängt er an dickflüssig und braun zu werden. Gießt man solchen dickflüssigen ins Wasser, so bildet er einen elastischen Teig, der sich nach Art des Gutta Serena in Fäden ziehen läßt, nach einigen Tagen ist er aber wieder spröde, wie Stangenschwefel. Bei 200° fließt er nicht mehr aus dem Gefäß, bei 250° wird er wieder flüssiger, bis er endlich bei 420° C. mit orangefarbigem Dampf kocht, der in geschlossenen Gefäßen unverändert überdestillirt. Es scheint, daß in den Vulkanen die Schwefelkrystalle aus solchen Schwefeldämpfen entstehen. Läßt man ihn von hier ab erkalten, so geht er wieder die verschiedenen Grade der Flüssigkeit hindurch bis zum Schmelzpunkte. Bei der ganzen Operation dehnt er sich gleichmäßig aus.

Fundorte des gebiegenen Schwefels sind hauptsächlich zweierlei:

1) mit Gyps und Bitumen besonders der tertiären Formation. Hier durchdringt der Schwefel gewöhnlich in amorpher Gestalt die Thonschichten, aus welchen er abgeseigert wird. Sicilien, was allein jährlich $1\frac{1}{2}$ Millionen Centner liefert, ist besonders damit bedacht. Der alttertiäre Thonschlamm ruht auf Hippuritensand in Nachbarschaft von Gypsgebirgen, und wenn Klüfte darin entstehen, so sind sie mit Krystallen von Cölestin pag. 473, Gyps, Kalkspath und Schwefel ausgefüllt, letztere können

eine Größe von 5 Zoll erreichen. In Spanien wiederholt sich diese Lagerung in ähnlicher Weise: die Krystalle von Conil bei Cadix sind berühmt, und bei Teruel in Arragonien sind Myriaden von Lymnäden, Paludinen und Planorben mit Schwefel erfüllt, ohne daß man den Faden zur Tiefe der Erde fände. In Radoboj in Croatien ist der durch seine Pflanzen und Insekten so berühmte Tertiärschlamm von braunem und graugelbem Schwefel durchdrungen. Noch bekannter sind die Schwefellager von Smoljowice bei Krakau über Jurakalk und Karpathensandstein zwischen Pflanzen- und Thierresten, Leonhard's Jahrb. 1851. 732. Gemmellaro (Leonhard's Jahrb. 1835. 1) hat behauptet, daß dieser Schwefel verfaulten Seethieren seinen Ursprung verdanke. Theilweis mag das wahr sein, vorzüglich geschah es aber durch Vermittlung von Schwefelwasserstoff der in so vielen Quellen sich findet, und bei Berührung mit dem Sauerstoff der Luft Schwefel ausscheidet. Daher das Vorkommen von Schwefel in alten Kloaken, an schlammigen Seeküsten. Da nun ferner das Bitumen auf Gyps (so wie überhaupt auf schwefelsaure Salze) zerlegend einwirkt, es bilden sich C und CaS , welche bei Gegenwart des Wassers zu CaC und HS werden, so mögen dem viele Vorkommen ihren Ursprung danken, wie z. B. die verben krystallinischen Ueberzüge im Kalkspath des Salzgebirges von Sublin bei Ber. Der gebiegene Schwefel bringt auf diese Weise in die verstecktesten Fugen der Berge.

2) Vulkanischer Schwefel, der sich in Vulkanen und bei Erdbüränden aller Art erzeugt, kann zwar zum Theil im Schwefelwasserstoff und der schwefligen Säure seinen Grund haben, welche bekanntlich einen Gehalt der Fumarolen bilden, allein einiger scheint sich entschieden durch Sublimation des gebiegenen Schwefels gebildet zu haben, doch folgt daraus keineswegs sein Sitz im Erdbinnern, tief unter allem Flözgebirge. Nach 25 bis 30 Jahren ist der destillierte Sand der Solfatara bei Pesto voll und zu gebrauchen. Als Unterarten kann man etwa auszeichnen:

a) Krystallinischer Schwefel. Der Glanz im Maximum, und die schöne schwefelgelbe Farbe. Grogenti, Conil, Garkow in Galicien, Ber.

b) Muscheliger Schwefel ist amorph, von strohgelber bis brauner Farbe, die bei bituminösen sich ins Schwarze zieht (Radoboj). Der Glanz hat sehr abgenommen. Bildet auf Schwefellagern das wesentlichste Material. Er verbrennt nicht ohne Rückstand.

c) Mehlschwefel, eine zerreibliche Masse, die wie die Schwefelblumen aus lauter kleinen Krystallen besteht. Der meiste vulkanische Schwefel, besonders von Island, gehört dahin. Im Braunkohlengebirge von Atriern, sogar in den Feuersteinen von Poligny (Dep. Jura). Von ganz besonderer Schönheit mit einem starken Stich ins Grün ist der von Ignazi-Stollen zu Chotta, Lunzstadter Herrschaft in Mähren. Auf der Insel Vulcano schmilzt er wieder zu einer orangenfarbigen Masse (Stalaktitischer Schwefel). In Schwefelquellen (Nachen, Ber) hängen solche Stalaktiten von weißer Farbe in die Wasserleitungen hinab. Und was dergleichen Abänderungen mehr sind.

Ogleich auf den Erzgängen die Metalle der Tiefe hauptsächlich an Schwefel gebunden sind, so findet er sich daselbst doch nur äußerst selten

gebiegen, und auch dieser wohl nur in Folge späterer Zersetzung: mit Kupferkies und Bleiglanz auf Gängen im Grauwadengebirge bei Siegen, früher bei Rippoldsau mit Kupferkies im Granit. Die Schwefelmetalle (Schwefelkies) werden auf den Hütten auch hin und wieder zur Gewinnung des Schwefels benutzt. Anwendung findet besonders zur Vereisung der Schwefelsäure und des Schießpulvers statt. Zündmaterial für Schwefelhölzer.

Selenischwefel Stromeyer Pogg. Ann. 2. 410 färbt den Salmiak der Insel Vulcano orangengelb. Del Rio will sogar gebiegen Selen zu Culebras in Mexiko gefunden haben. Nach Mitscherlich sollen die stark glänzenden roth durchscheinenden Krystalle $2 + 1$ gliedrig sein.

14. Graphit.

Werner gab ihm den Namen. Früher wurde er mit Wasserblei (Molybdän) verwechselt, bis Scheele 1779 zeigte, daß er ein brennbarer Körper sei. Die Engländer nennen ihn noch heute Plumbago (Bleischweif) und Haüy hielt ihn anfangs für *fer carburé*, Reissblei.

Reguläre sechsseitige Säulen, mit stark blättriger Endfläche, wornach er ein glimmerartiges Aussehen bekommt. Mohs gibt ein Dihexaeder an. Krystalle sehr selten: in Gesehieben von Grönland mit Granat, Quarz und Aduar; im labradoritstrenden Feldspath von Friedrichswärn, auf dem Magnetisenlager des Gneisses von Arendal. Eisenschwarz bis dunkel stahlgrau, milde, fettig, abfärbend. Spak mit Metallglanz. Härte 2, Gew. 2,4, aber meist leichter wegen innerer Luftblasen. Leiter der Electricität.

Vor dem Löthrohr brennt er außerordentlich schwer, verpufft aber mit Salpeter. Wird allgemein als reiner Kohlenstoff angesehen, also dimorph mit Diamant pag. 241, auch hat der Barrowdale in den besten Sorten 96 p. C. Kohle, der aus dem körnigen Marmor von Wunsiedel gibt sogar nur 0,33 p. C. Asche, andere scheinbar sehr reine haben dagegen 20 und mehr p. C. Asche. Sehr merkwürdig ist die Leichtigkeit, mit welcher die schwarzen Graphitblättchen bei Hochofen aus der Schlacke wie aus dem Roheisen krystallisiren. Aeltere Chemiker hielten diese für Carburete des Eisens, da sie viele Eisenschüppchen enthalten. Allein Karsten hat gezeigt, daß man ihnen mit Salzsäure das Eisen entziehen kann, ohne Gasblasen zu entwickeln. Es ist daher ohne Zweifel krystallisirte Kohle, nur nicht so krummblättrig, als der natürliche Graphit.

Wir finden Graphitpartikel eingesprengt in den Gneis von Passau, in den Feldspathporphyren von Elbingerode, in den Marmor von Untersteiermark etc. Dagegen kommt Graphit in lagerartigen Massen vor, die an Steinkohlenbildungen erinnern, ja am Col du Charbonnet bei Briançon ist das Lager sogar von Pflanzenabdrücken begleitet, so daß Dufrenoy sämmtlichen Graphit für durch Feuer veränderte Kohle ansieht. Die unreinen Lager in dem verwitterten Granit von Pfaffenreuth nördlich Griesbach bei Passau sind in Deutschland besonders bekannt, sie liefern das Material zu den Passauer Ziegeln. Hoch berühmt für die feinsten Bleistifte und seit 1667 im Gange waren die Gruben aus dem Thonschiefergebirge von Barrowdale bei Keswick in Cumberland. Sie wurden nur einmal jährlich geöffnet,

und für 3000 £ Sterling auf den Londoner Markt geworfen. Allein der jetzige ist schlecht (Pogg. Ann. 72. Ergänzungsband pag. 362). In neuern Zeiten steht besonders der Ceylanische im hohen Ansehen, derselbe ist krystallinisch blättrig, die Blätter gemein biegsam wie Talc. Unsere deutschen sind in Lagern schuppig und feinkörnig, der gute Englische ist dagegen ganz dicht. Durch starken Druck (von 20,000 Ctr.) kann das Pulver in dichte sägbare Massen verdichtet werden. Bleistifte, Ofenanstrich, Friktionschmiere, Schmelzriegel.

Den Phosphor erhielt Mitscherlich aus einer Lösung in Phosphorschwefel in Granatoedern (Abh. Berl. Akad. 1822. 47).

Jod bildet 2gliedrige Dodekaeder wie Strahlzeolith pag. 278, nach Wollaston $a : b : c = 4 : 3 : 2$. Marchand Pogg. Ann. 31. 540 gibt es auch 2gliedrig an.

Kalium krystallisirt bei der Sublimation in Würfeln, auch die Schnittflächen zeigen Würfelzeichnungen.

Vierte Classe.

Drydische Erze.

Es zählen dahin die verschiedenen Drybationsstufen der Metalle entweder für sich allein, oder mit Wasser (Hydrate).

Die Alkalien (K, Na, Li) und alkalischen Erden (Ca, Mg, Ba, Sr) sind zu starke Basen, als daß sie ohne Säure in der Natur sich halten könnten. Nur als Seltenheit findet sich Magnesia ohne und mit Wasser pag. 206. Selbst die eigentlichen Erden (Zr, Be, Th, Y) sind mit Ausnahme der Al (Korund) nicht indifferent genug gegen Säuren und Basen. Alle diese Stoffe zeichnen sich dadurch aus, daß sie sich in sehr beschränkten Gränzen mit Sauerstoff verbinden.

Anderß verhalten sich die Metalle. Zwar lieben die edlen (Au, Ag, Hg, Pt, Pd, Jr, Os, R) auch die Verbindung mit Sauerstoff nicht, schon schwacher Temperaturwechsel desoxydirt sie, oft unter starker Detonation. Desto gewöhnlicher treffen wir gewisse Drybationsstufen der unedlen Metalle, namentlich wenn sie schwache Basen oder Säuren vertreten können, oder wenn der Sauerstoff sich so vertheilen läßt, daß man einen Theil als Säure, den andern als Base ansehen darf, z. B. $\text{Fe}^3 \text{O}^4 = \text{Fe Fe Mn}^3 \text{O}^4 = \text{Mn Mn}$.

Die oxydischen Erze haben fast alle Charakterfarben pag. 116, aber dunkle und metallische, auch ist die Farbe des Striches nicht zu übersehen. Das Gewicht hoch. Die technische Wichtigkeit des Gehaltes macht sie zum Gegenstand des Bergbaues. Nach ihrem Metall lassen sie sich sehr bequem unterabtheilen.

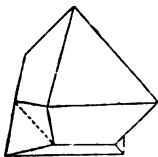
a) Eisenerze.

Mit und ohne Wasser. Unter allen Erzen der Erde die verbreitetsten, und für Eisengewinnung die besten. Im Feuer- und Wassergebirge, beim Zersehen und beim Entstehen der Felsen spielen sie eine Rolle, wenigstens verdankt ihnen die größte Zahl der Minerale ihre Farbe. Denn Eisen färbt schwarz, braun, gelb, roth, selbst blau: die antike Vase im britischen Museum, 36,000 £ Sterling geschätzt, besteht aus dunkelblauem Glase, worauf sich blendend weiße Reliefs erheben von unübertrefflicher Schönheit. Kupferfärbung ist es nicht, Kobalt kannten die Alten nicht, folglich wird es Eisen sein, wie im Sapphir. Eisen färbt auch das Blut der Thiere.

1. Magneteisen.

Der berühmte Magnes oder Magnetis der Alten Plinius hist. nat. 36. 25, nach einem Hirten genannt, der ihn auf dem Berge Ida entdeckte: clavis crepidarum et baculi cuspidem haerentibus, cum armenta pasceret (weil die Nägel seiner Schuhe und die Spitze seines Stabes hängen blieben). Nach Aristoteles soll der Name von Magnesia am Berge Sipylus nordöstlich Smyrna stammen, allein hier kam Talk pag. 201 vor, daher die häufige Verwechslung beider. Die Griechen nannten ihn *ῥηγάλευα*, was wieder an den Probierstein pag. 178 erinnert. Agricola 603 beginnt damit sein 5tes Buch de natura fossilium. Fer oxydulé, oxydulated Iron.

Eisenorydorydul Fe Fe , reguläres System, isomorph mit Epineil pag. 254. Einfaches Oktaeder nebst Zwilling gewöhnlich im Chlorit-schiefer der Alpen eingesprengt. Das Granatoeder $a : a : \infty a$ stark nach der langen Diagonale gestreift mit sehr glänzenden kleinen Oktaederflächen, welche die dreifantigen Ecken, auch wohl rauhe Leucitoederflächen $= a : a : \frac{1}{2}a$, welche schwach die Kanten, abstumpfen, kommen ausgezeichnet bei Traversella nordwestlich Ivrea in Drusenräumen vor. Die Streifen deuten zwar auf eine Blättrigkeit der Oktaederflächen, doch ist dieselbe sehr undeutlich. Zuweilen tritt daran auch der Würfel auf, Graubath in Steiermark. Bei Schwedischen schärft nach Dufrenoy am Granatoeder auch das Leucitoid $= a : a : \frac{1}{2}a$ die vierkantigen Ecken zu, Flächen auf Granatoederkanten aufgesetzt. Pyramidenoktaeder $= a : a : 2a$ und Pyramidenwürfel $= a : \frac{1}{2}a : \infty a$ sind selten. Breithaupt (Vogg. Ann. 54. 153) gibt bei Schwarzenberg sogar ein Leucitoid $a : a : \frac{1}{2}a$ zc. an, was fast einem Würfel gleicht, auf dessen Flächen sich die Diagonalen parallel den Würfelfanten etwas erheben.



Dimagnetit Shepard (Silliman Amer. Journ. 13. 392) von Monroe in Orange Co. soll dieselbe Zusammensetzung wie Magneteisen haben, aber zweigliedrig sein, Säulen von 130° erreichen $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge und liegen auf Magneteisen. Darnach wäre Eisenorydorydul dimorph?

Eisenschwarz mit schwarzem Strich, die Oberfläche besonders auf frischem Bruch gern etwas bräunlich anlaufend. Metallglanz unvollkommen, nur die Oktaederflächen der Granatoeder von Traversella glänzen sehr stark. Härte 6, Gew. 5, die reinsten Zillertthaler sogar 5,18, die im Kalkspath gehen auf 4,9 herab.

Stark magnetisch pag. 122, die frischen Krystalle sind es aber weniger, als die verben rostigen Massen. Es ist der natürliche Magnet, aus welchem bereits die ägyptischen Priester ihren Götzenbildern mystische Augen machten, die so besetzt waren, daß sie vermöge ihrer Polarität nach Osten, dem astrologischen Paradiese, blickten (Vogg. Ann. 76. 302). Im 12ten Jahrhundert wird in einem provencalischen Gedichte von Guipet eine Nadel beschrieben, die auf Stroh im Wasser schwimmend sich gegen den Polarkern wende, und Marco Polo sah bei den Chinesen schon Magnetnadeln.

Vor dem Löthrohr sehr schwer schmelzbar, mit Borax im Drybationsfeuer wird das Glas gelblich oder farblos, im Reductionsfeuer bouteillen-

31. Jun. Eisenorydorydul Fe Fe , die Analysen der Magneteisensteine von Norra durch Berzelius lieferten 71,86 Fe und 28,14 O oder 31 Fe und 69 Fe, was sehr genau mit der Formel stimmt. Die schäligen von Årendal hatten 2 p. C. Mn. Daß es keine feste Verbindung von $\text{Fe}^3 \text{O}^4$ sei, zeigt schon die Anflösung des schwarzen Pulvers in wenig Salzsäure, wodurch vorzugsweise Fe ausgezogen wird und Fe als bräunlicher Rückstand bleibt, der sich erst in mehr Säure löst. Es bildet sich dann $\text{Fe Cl} + \text{Fe}^2 \text{Cl}^3$, und erhitzt man mit ein wenig Salpetersäure, so wird das Ganze zu Eisenchlorid, welches durch Ammoniak als Fe H gefällt und durch Waschen und Glühen in Fe verwandelt wird. Aus der Zunahme des Sauerstoffs kann man dann berechnen, wie viel Fe vorhanden war. Löst man es unter einer Atmosphäre von Kohlensäure, damit sich nichts oxydirt, und digerirt die Flüssigkeit bei 100°C . mit Silberpulver, so gibt das Eisenchlorid an das Silber Chlor ab, es muß also Eisenoryd enthalten. Gießt man umgekehrt zur gleichen Lösung Kaliumgoldchlorid $\text{K Cl} + \text{Au Cl}^3$, so verwandelt sich das Eisenchlorür auf Kosten des Goldchlorids in Eisenchlorid, und metallisches Gold wird ausgeschieden. Es muß also Drydul enthalten. Auch kohlensaurer Kalk fällt aus der Lösung nur die dreiatomigen Basen, also Eisenoryd, die einatomigen dagegen, also Fe, nicht, Pogg. Ann. 23. 348.

Beim Rösten schwedischer Eisenerze und beim Schmelzen französischer, überhaupt bei Hüttenprocessen, erzeugen sich öfter Octaeder von Magneteisen. Die Backsteine im Feuergewölbe der Subspannen bei Salinen (Friedrichshall) überkleiden sich mit den schönsten Octaedern. Diese Verflüchtigung des Eisens erinnert lebhaft an die Bildung in Laven des Vesuv und Aetna. Das Eisenchlorid verflüchtigt sich nämlich, und wird beim Zutritt von Wasserdämpfen zerlegt. Es bildet sich Eisenoryd, was bei starker Hitze Sauerstoff fahren läßt. Denn in der Weißglühhitze fallen vom Eisen Tropfen von Fe Fe herab, die man nicht für geschmolzenes Eisen halten darf. Der Eisenhammerschlag enthält aber um so mehr Fe, je weniger er erhitzt wird.

Darnach sollte man das Magneteisen wesentlich für ein Feuerprodukt halten, auch danken die schwarzen Laven und Basalte ihm die Farbe.

Kristalle findet man besonders schön im Chloritischiefer und in andern taalkigen Gesteinen der Alpen. Im Gneise und Glimmerschiefer bildet er nicht bloß Lager, sondern ganze Stützgebirge. Unsere deutschen Urgebirge sind daran nicht reich, Hofgut des Küchlesbauer im Höllenthal bei Freiburg, verbe Stücke im Gneis. Desto reicher ist Schweden. Aus dem überall zu Tage tretenden Gneise der skandinavischen Halbinsel heissen nicht bloß Lager, sondern ganze Magnetberge hervor, an ihren Grenzen reich von Mineralien durchzogen, wie z. B. bei Årendal. Das Erz ist körnig bis dicht, zwischen die Körner liegen stellenweis blättrige Octaeder von dunklerer Farbe eingesprengt (Taberg), auch mischt sich die Erzmasse mit safrigem Strahlstein, wie beim sogenannten „safrigen Magneteisen“ von Bitsberg und Taberg, doch gibt die Hornblende eine gute Schläcke. Weiße Löcher (Wingen) von schauerlicher Tiefe führen vom Tage aus hinab, in deren Tiefe der Bergmann mit Gletscherbildungen zu kämpfen hat! So stehen die altberühmten Gruben (25) von Danne-mora nördlich Upsala auf einem 180' breiten Stock, den Chlorit und

Kalkspath durchschwärmen. Einzelne derselben haben $\frac{1}{2}$ Stunde Umfang bei 400' Tiefe! Die Persberger Gruben sind sogar über 600' tief, 500' reicht das Tageslicht, auf dem Grunde häuft sich das Eis zu 90' Mächtigkeit an, was herausgeschafft werden muß! In Norbotten 67°–68° N. Br. finden wir die Lager von Svappavara, von Kerunavara (800' dick und 8000' lang), am Berge Gellivara sogar 10,000' breit und 16,000' lang mit Eisenglanz. Dieses schwedische Erz liefert das beste Eisen zur Stahlbereitung, daher wird es auch von den Engländern in großer Menge ausgeführt. Schon Agricola 526 sagt: *ferrum Suedorum praestans*.

Auch im Ural finden wir Magnetberge: der Wissotaja Gora erhebt sich westlich Nischne-Tagilsk aus der Ebene eines tauben Porphyrgesteines, sein löcheriges Erz ist über dem Hüttenteiche 1800' lang, 1500' breit und 250' hoch. Mehrere Meilen nördlicher der Berg Blagodat (Seegen). Der Ural liefert $2\frac{1}{2}$ Mill. Centner Eisen. Kleine Mengen finden sich am Harze, im Kassauischen u., der Vorkommen in Nord- und Südamerika zu geschweigen, wo sich z. B. in der Kupferregion am Lake Superior pag. 484 ebenfalls mehrere Fuß mächtige Eisenberge im Glimmerschiefer finden, welche aus Magneteisen bestehen, das in Rotheisenstein verwandelt ist.

Martit von Brasilien, Gew. 4,8, gleicht vollkommen den Magneteisenoctaedern vom Zillerthal, hat aber einen rothen Strich, ist folglich Fe, ohne Zweifel aber in Folge von Alterbildung durch Aufnahme von Sauerstoff. Auch bei Framont und am Bux-de-Dome kommen solche Afterskrystalle nach Dafrénoy vor. Daher mögen auch die von Monroe in New-York dahin gehören.

Magneteisensand.

Magnetischer Eisensand, *fer oxydulé titanifère*, wohl zu unterscheiden vom schwach magnetischen rhomboedrigen Titaneisen.

Man findet es hauptsächlich im Sande der Flüsse, aber hier auch außerordentlich verbreitet. Das Muttergestein sind Basalte und Laven. Die Körner haben einen stark glänzenden muscheligen Bruch, an Obsidianbruch erinnernd, daher auch schlackiges Magneteisen genannt. Zeigen selten Krystallflächen, doch gibt schon Cordier in den Bächen von Crpailly bei le Bux Oктаeder und Granatoeder an. Hauptunterscheidungsmerkmal vom Titaneisensand bleibt der starke Magnetismus. Vor dem Löthrohr verhalten sie sich wie Magneteisen, mit Borax und Phosphorsalz bekommt man im Reduktionsfeuer besonders auf Zusatz von Zinn ein unter dem Abkühlen rothes Glas. Cordier fand 12–16 p. C. Titanoxyd. Klaproth zog mit dem Magnet kleine Körner aus dem Sande der Ostseefüste und fand 14 Ti. Rammelsberg wies im schlackigen Magneteisen aus dem Basalte von Unkel bei Bonn 11,5 Ti, 39 Fe, 48 Fe nach, es ist stark magnetisch. Ganz gleiches findet man im Basalttuff der Alp (Mehinger Weinberg), das bei der Verwitterung herausfällt. Der Sand zahlloser Flüsse, darunter auch der Goldsand, gibt beim Waschen einen schwarzen Rest solchen Eisenerzes, besonders wenn die Flüsse aus vulkanischen oder basaltischen Gebirgen herkommen.

Iserin nannte Werner die Körner, welche im aufgeschwemmten Lande auf der Iserwiese bei Marklissa und Glinsberg auf dem Böhmischem Gehänge des Riesengebirges mit Korund, Granat, Rutil u. zusammen gefunden werden. Schon Klaproth (Beiträge V. 206) hat ihn analysirt, und 28 Ti angegeben. Ein Theil davon ist stark magnetisch, und in diesem gibt H. Rose (Pogg. Ann. 3. 168) sogar 50 Ti. Ein anderer Theil ist nur sehr schwach magnetisch, und doch gleichen beide einander sehr, und unterscheiden sich namentlich auch durch den innern Glanz nicht vom schlackigen Magneteisen. Auch werden Würfel und Granatoeder angegeben. Den schwach magnetischen Menakanit rechnet man dagegen besser zum Titaneisen.

Franklinit.

Wurde von Berthier (Ann. des mines IV. 489) in der Franklinit-Grube zu New-Jersey mit Rothzinkerz gefunden. Krystallisirt regulär, Oktaeder, Granatoeder und Leucitoeder kommen vor. Fettglanz, Eisenschwarz aber mit röthlich grauem Strich. Härte 6, Gew. 5,1. Fast gar nicht magnetisch.

(Zn, Fe, Mn) (Fe, Mn) nach Abich (Pogg. Ann. 23. 342) etwa 10,8 Zn, 18,2 Mn. Salzsäure zerlegt das Pulver zu einer grünlich gelben Flüssigkeit unter Entwicklung von etwas Chlor, Beweis, daß ein Theil des Mangans höher oxydirt sein muß als Drydul. Kleine Splitter im starken Feuer leuchten stark und sprühen kleine Funken, wie das Roheisen. Mit Soda im Reduktionsfeuer einen schwachen Zinkbeschlag auf Kohle. Hier würde sich dann weiter der Zinkspinell pag. 255 anschließen. Ebelmen stellte künstlich kleine Oktaeder von Zinkferrit $Zn Fe$ dar, Erdmann's Journ. prakt. Chem. 54. 155.

Chromeisen.

Eisenchrom, fer chromaté, Chromate of Iron. Nach Haüy kennt man es schon seit 1710 von den Barchills bei Baltimore, wo es verb und in regulären Oktaedern vorkommt. Später fand es sich nesterweis im Serpentin von Frejus Dep. Var, und Vauquelin wies darin das Chrom nach, Klaproth (Beiträge IV. 132) analysirte es von Krieglach in Steiermark, was mit röthlichem Talk bricht. Dann hat es sich in den verschiedensten Serpentinien gefunden. Es ist das wichtigste Chromerz.

Blättriger Bruch unvollkommen, nach Mohs soll am Oktaeder einer vorherrschen, dann müßte es rhomboedrisch sein, wozu die Zusammensetzung nicht stimmt. Reigt sich etwas ins Pechschwarze, und hat einen gelblich braunen Strich, aber mehr Fettglanz als Metallglanz. Härte 5, Gew. 4,5. Manche magnetisch, andere fast gar nicht, werden es aber nach dem Glühen in der innern Flamme.

Von Borax und Phosphorsalz langsam aufgelöst, heiß hat die Glasperle die Farbe des Eisens, kalt aber die smaragdgrüne des Chroms, die auf Zusatz von Zinn lebhafter wird. Säuren lösen das feinste Pulver nicht, sondern ziehen nur etwas Eisen aus.

Fe $\bar{\text{Er}}$, reine Abänderungen haben bis 60 Chromoryd, fast alle einen Gehalt an Al, auch Mg vom Muttergestein, also (Fe, Mg) ($\bar{\text{Er}}$, Al). Das Chromeisen erz von Texas und Pennsylvanien ist öfter mit einer kalkitischen Kruste von Emerald-Nickel (Nickelsmaragd) $\text{Ni}^2\text{C} + 6\text{H}$ (Silliman's Americ. Journ. 2 ser. VI. 248) von smaragdgrüner Farbe bedekt, und enthält selbst 2,3 Ni.

Auffallend blindet sich das Chromeisen stets an Serpentin und die ihn begleitenden Gebirge, worin es eingesprengt vorkommt. Auf dem Schwärzwalde bei Todtnoos, im Serpentin des Fichtelgebirges (Kupferberg), Schlessen, den Schottischen Inseln, besonders aber von Nordamerika (Hoboken) u. Die schwarze Rinde am Platin des Urals enthält nach Herrman öfter 13,7 Er, sie sondert sich öfter in kleinen schwarzen graphitartigen Schuppen (Brit Journ. prakt. Chem. 23. 276) ab, welche vielleicht eine Zusammensetzung von (Jr, Os, Fe) ($\bar{\text{Jr}}$, $\bar{\text{Os}}$, $\bar{\text{Er}}$) haben könnten. Diese Rinde ist daher ein wichtiges Moment, daß Serpentin das Muttergestein des Platins sein könnte. Ein Chromgehalt ist überdies namentlich in den Bohnenerzen von Hannover, der schwäbischen Alp u., selbst in den Meteorsteinen pag. 496 gefunden.

Obgleich Vauquelin das Chrom im Sibirischen Rothbleierz entdeckte pag. 412, so wurde seine schöne Farbe doch erst technisch wichtig durch das Chromeisen. Man mischt das feingeschlammte Pulver mit Pottasche (Ka C) und Salpeter, und erhitzt stark. Es oxydiren sich dann Fe und Er zu Fe und Cr, gebildet wird K Cr , was durch Behandeln mit Essigsäure die schönrothen Krystalle von K Cr^2 liefert, das zur Darstellung des Chromgelbs Pb Cr und Chromroths Pb^2Cr benutzt wird. Das Chromgrün = Er gibt mit Glasflüssen die smaragdgrüne Farbe, die so feuerbeständig ist, daß sie selbst im Feuer des Porcellanofens nicht verschiebt.

Das Chromoryd Er hat Wöhler aus der Chlorchromsäure (Cr Cl) in kleinen harten Rhomboedern dargestellt, indem er dieselbe langsam durch eine schwachglühende Glasröhre streichen ließ, wobei sie sich in O, Cl und Er zerlegt. Swanberg (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 54. 188) setzte 18 Stunden lang saures chromsaures Kali der Hitze des Porcellanofens aus, dabei verflüchtigte sich Kalium, und Cr reducirte sich zu kleinen krystallinischen Flitterchen von Er. Dadurch scheint es bewiesen, daß Al, Fe, $\bar{\text{Er}}$ (auch Be) isomorph krystallisiren.

2. Eisenglanz.

Ein altdeutscher Name. *Minera ferri specularis* Wallerius, *mine spéculaire de l'Isle*, *fer oligiste* Haüy, *Specular Iron*. Dem Plinius hist. nat. 34. 41 ist zwar der Eisenglanz von Elba bekannt, allein er unterscheidet die ferri metalla nicht von einander.

Fe rhomboedrisch und isomorph mit Korund pag. 247.

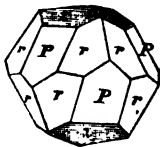
Das Hauptrhomboeder $\text{P} = a : a : 00a : c$ $85^\circ 58'$ in den Endanten nach Mohs, gibt

$$a = 0,7316 = \sqrt{0,5352}, \quad la = 9,86427.$$

Es kommt schön auf den Zinnsteinstöden zu Altenberg in Sachsen vor, und ist daselbst parallel der langen Diagonale gestreift. Da es dem Würfel außerordentlich nahe steht, und auch bei den prachtvollen Krystallen von Elba herrscht, so leitete schon Steno pag. 2 scharfsinnig die Flächen durch Abstumpfungen eines Würfels ab. Der blättrige Bruch des Rhomboeders schwer wahrzunehmen, wodurch es sich wesentlich vom Korund unterscheidet.

Die Grabendfläche $c = c : ooa : ooa : ooa$ sondert sich dagegen so stark ab, daß man sie für deutlich blättrig zu halten oft versucht wird, doch gelingt es nicht, den Blätterbruch darzustellen. Besonders vorherrschend bei den Vulkanischen und mit Rutil bedeckten Alpinischen, sie läßt sich an ihrer Streifung, welche ein gleichseitiges Dreieck gibt, leicht erkennen. Sehr ausgezeichnet ist bei den Elbaern ein quergestreiftes Rhomboeder, welches für das 2te stumpfere $z = 4a : 4a : ooa$ gehalten wird, und das am meisten zur Orientirung in die verzoogenen Krystalle beiträgt, denn darunter liegt die glänzende P, in deren Diagonalzone

das Dihæraeder $r = \frac{2}{3}c : a : \frac{1}{2}a : a$ mit 128° in den Endkanten fällt, welche das Hauptrhomboeder abwechselnd abstumpft. Dasselbe dehnt sich öfter bedeutend aus, und kommt mit der Grabendfläche selbstständig vor (Framont). Auch bei den Elbaer Krystallen fehlt es selten, aber meist in Verbindung mit P und z. Diese rhomboedrisch dihexaedrische Entwicklung hat daher der Eisenglanz mit dem Korund gemein, was die Gränzen zwischen rhomboedrisch und dihexaedrisch bedeutend verwischt. Selten ist $g = a : \frac{2}{3}a : \frac{2}{3}a : c$, die Kante zwischen P/r abstumpfend, wenn also P nicht da wäre, so würde der Dreikantner die abwechselnden Dihæraederkanten zuschärfen. Nach Haüy kommt auch

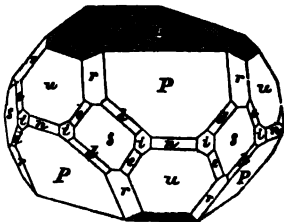


das Gegenrhomboeder $l = a' : a' : ooa : c$ bei den vulkanischen Tafeln vom Mont-Dore vor, dasselbe tritt mit P vollkommen ins Gleichgewicht, so daß ein Dihæraeder von $130^\circ 2'$ in den Endkanten entsteht, welches selbstständig von dem Dihæraeder r freilich wenig abweicht.

Die zweite sechsseitige Säule $s = a : \frac{1}{2}a : a : ooc$, die Seitenkante des Dihæraeders r gerade abstumpfend, ist häufig; bei den vulkanischen Dirhomboedern stumpft sie die Seitenecken ab, auch die erste sechsseitige Säule $n = a : a : ooa : ooc$ kommt bei Framont u. vor. Am complicirtesten sind

die Eisenrosen der Alpen. Sie werden zwar durch die übermäßig ausgedehnte Endfläche tafellartig, allein am Rande prägen sich die Flächenzonen scharf aus. Auch hier orientirt die Streifung der Grabendfläche, aber das Hauptrhomboeder P liegt nicht wie bei den Elbaern unter den Seiten, sondern unter den Ecken des gestreiften Dreiecks c, unter den Seiten liegt das nächste schärfere

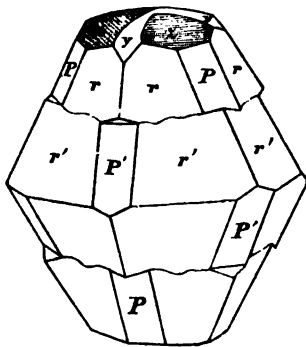
Rhomboider $u = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : ooa : c$ und das nächste stumpfere $v = 2a' : 2a' : ooa : c$, letzteres zwar sehr klein, aber gerade durch ihren Conflict mit der Grabendfläche entsteht die Streifung auf ihr wie auf der Grabendfläche.



Das Diheraeder r stumpft die Kante P/u ab, und ein Rhombus P/P und u/u gehört der 2ten Säule s, während die erste Säule n zwischen P/u meist kaum durch eine feine Linie angedeutet wird. Auch der beim Kalkspath gewöhnliche Dreikantner $d^2 = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ stumpft die Kante P/s ab. Selten ist die Kante u/s durch den Dreikantner zweiter Ordnung $e_1 = a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : 2c$ abgestumpft, und eben so selten kommt die sechs- undsechskantige Säule i vor.

Linseförmige Krystalle brechen recht ausgezeichnet auf Elba: das quergestreifte Rhomboeder $z = 4a : 4a$ gibt dazu die erste Veranlassung, die Rundung entsteht jedoch hauptsächlich durch das dritte stumpfere Rhomboeder $y = 8a' : 8a' : 00a : c$, welches oben sehr deutlich die Endkanten von z abstumpft, nach unten jedoch in continuirlicher Convergenz in das Gegenrhomboeder $4a' : 4a' : 00a : c$ übergeht.

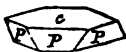
Zwillinge haben die Axe c gemein und sind gegen einander 60° verdreht, sie durchwachsen sich. Elba, Altenberg. Das eine Diheraeder legt dann seine abgestumpfte Kante hin, wo das andere die nicht abgestumpfte hat.



Eisenschwarz und stahlgrau, häufig bunt angelaufen (nur die Grabendfläche nicht). Kirschrother Strich. Starker Metallglanz, nur ganz dünne Platten scheinen roth durch. Härte reichlich 6, spröde, Gew. 5,23, also trotz des geringern Eisengehaltes doch schwerer als Magneteisen pag. 514. Aeusserst schwach magnetisch.

Vor dem Löthrohr schmilzt es in der innern Flamme öfter unter Funkenprühen und wird magnetisch, von Salzsäure nur langsam gelöst. Reines Eisens oxyd Fe mit 69,34 Fe und 30,64 O.

In Vulkanen, in deren Laven man es so häufig in blättrigen Krystallen trifft, ist es offenbar aus verflüchtigtem Eisenchlorid entstanden, was durch Wasserdämpfe in Regionen zerstreut wurde, wo es für Magneteisen pag. 515 nicht mehr heiß genug war. Mitscherlich wurde auf den Gedanken durch Krystalle geführt, welche sich in einem Löpferofen von



Dranienburg gebildet hatten (Pogg. Ann. 15. 630). Das Vorkommen in Massen, wie in Braxillen und auf Elba, kann man aber wohl nicht in gleicher Weise erklären. Hier begleitet der

Eisenglanz häufig das Magneteisen, wie z. B. am Eisensteinberg von Gellvara in Zuleid-Lappmark. Ein Gemisch von Eisenglanz, Magneteisen und eingeprengtem Golde bildet der Eisenglimmer von Braxilien (Minas Geraes). In vielen Gneisen vertritt glimmeriger Eisenglanz die Stelle des Glimmers. Der berühmteste Fundort ist jedoch seit Römerzeit Elba:

Insula in exhaustis chalybum generosa metallis Virgil Aen. X. 174. Noch heute wird an der Ostküste bei Rio in einer großen Pinge auf der Gränze zwischen Kalkstein und Glimmerschiefer das Erz gewonnen. Frisch

ist es aber schwer zu beschiden, und nicht in dem Maße gesucht, als das zersetzte. Allein stellenweis ist das ganze Gebirge bis zur Tiefe in Brauneisenstein umgesezt, und gerade hier baut man. Die schönen Krystalle finden sich an der östlichen Wand jener Binge, wo das Erz überdies durch Quarz noch verschlechtert wird. Als Napoleon König von Elba war, ließ er an dieser Wand besonders auf „Stufen“ brechen, und machte damit bevorzugten Personen einen Geschenk!

Als Varietäten kann man etwa auszeichnen:

1) krystallisirten Eisenglanz, wie er sich findet auf Elba, zu Altenberg in Sachsen, Framont im obern Preußenthal der Vogesen in Drusenräumen des dortigen Rotheisensteins. Interessant sind auch die kleinen Krystalle in den Achatkugeln von Oppenau, die ohne Zweifel auf nassem Wege entstanden. In den Alpen zeichnen sich besonders die

Eisenrosen durch Glanz und Schönheit aus, sie sind gewöhnlich leicht an dem fuchserothern Rutil erkennbar, welcher auf der Grabendfläche auschwitzte, Kobell hat sogar darin 9,66 Ti neben 5 Fe nachgewiesen, und sie deshalb als *Vasanomelan* unterschieden. Allein sie haben noch einen rothen Strich. Sie gruppiren sich öfter förmlich in Kreisen wie Blumen. Capao in Brasilien. Für

Vulkanischen Eisenglanz ist besonders die Auvergne berühmt. Es sind hänfig Tafeln, die an die Eisenrosen erinnern. Am Besue sind die neuesten Bildungen von Rhomboeder mit Grabendfläche zellig, und die Tafeln sehen nicht selten wie gestossen aus. Schon Haidinger (Pogg. Ann. 11. 188) beschreibt reguläre Oktaeder mit rauhen Flächen, die aus lauter kleinen Eisenglanzkrytallen bestehen, und die Bildung des Martit pag. 516 erklären sollen. Scacchi hat die Sache weiter verfolgt (Dufrenoy Traite Min. II. 478).

2) Eisenglimmer nannte Werner die krummblättrigen stark glänzenden Massen, welche lagerartig besonders im Urgebirge vorkommen. Der blättrige Bruch kann nur von der Grabendfläche herrühren, da er bloß einzig ist. Es muß das sehr auffallen, da man von einer Blättrigkeit der Grabendfläche an Krystallen nichts merkt. Man kann sich leicht die dünnsten schuppenförmigen Blätter verschaffen, welche in einzelnen Glittern von dem Magnet zwar angezogen werden, aber immer nur undeutlich. Nimmt man dagegen solche Blättchen vor das Löthrohr, so sprühen sie in der innern Flamme Funken, und werden sogleich stark magnetisch. Ungarn (Dopfschau und Poratsch) und Währen liefern schöne Vorkommen, vor allen aber Brasilien. Im Granit des Gleissinger Fels im Fichtelgebirge. Werden die Blätter ganz fein, so scheinen sie roth durch, und beschmutzen die Hand (schuppiger Eisenglimmer, Rotheisenrahm), ohne ihr metallisches Aussehen aufzugeben, Suhl, Murgthal bei Schmünz nach. Bei Altenberg in Sachsen, Bissberg in Schweden u. wird er ausgezeichnet strahlig blättrig. Der Eisenglimmerschiefer (Itabirit) vom Pic Itabira in Brasilien wird ganz verb; der von St. Mora in Oestreichisch Schlefien, Blansko u. verliert sich sogar ganz in einem schieferrigen Aussehen, und glänzt auf der Schieferfläche noch stark, nur sein Querbruch wird matt.

3) Körniger Eisenglanz, man sieht ihn oft als Mutter der Krysalldrusen. In Schweden (Wärmeland) kommen Lager vor, die körnig wie Magneteisen sind, aber einen rothen Strich zeigen, und nur als Staub vom Magnet bewegt werden. Das scheint wie der *Martit oxydirt* Magneteisen zu sein. Schöne Asterskalle bildet er auf Elva vom Schwefelfies. Noch bekannter sind die aus den Eisensteingruben des Uebergangskalkes von Sundwig in Westphalen, rohe Dreikantner von Kalkspath am Ende mit dem Hauptrhomboeder. Die Krystalle sind häufig hohl, doch hat körniger Eisenglanz (mit Quarz und Kalkspath gemischt) wesentlich zur Ausfüllung beigetragen. Die Thalassiten des *Las a ren* Semur (*Côte d'Or*) sind in körnigen Eisenglanz verwandelt. Bei Altenberg gruppieren sich kleine Eisenglanzhomboeder nach der Form des Kalkspathes (Pogg. Ann. 91. 152).

4) Rother Glaskopf.

Das Wort hängt entweder mit Glanzkopf oder Glaskopf (Kalkkopf) zusammen, ein altes bergmännisches Wort (Henkel *Pyritologia* pag. 169), *cerebris speciem prae se fert Agricola 606*. Der berühmte *Blutstein*, *αἷμα λίθος* Theophrast 66, weil man ihn aus geronnenem Blut entstanden dachte, und ihm daher wieder blutstillende Kraft zuschrieb.

Ein excentrisch fastriges und concentrisch schaliges Erz, meist mit halbkugelig (traubiger und nierenförmiger) Oberfläche, nach Art des Chaledons pag. 171. Aber die Faser ist so ausgebildet, daß man die feinsten Nadeln abspalten kann, an welche man leicht eine stark magnetische Kugel schmilt, und die Probe weiter in die Flamme gehalten sprüht Funken. Im compacten Zustande sind sie noch stahlgrau, und die Stüde zeigen dann öfter an ihrem Unterende eigenthümliche Absonderungsflächen, welche man nicht mit Krystallflächen verwechseln darf. So wie die Faser lockerer wird, tritt auch die kirschrothe Farbe hervor, und gewöhnlich haben sie noch einen rothen ockerigen Ueberzug. Der Glanz geht dann verloren, die Masse wird weicher (unter Feldspathhärte) und leichter (unter 5). Beim Schlagen brechen sie meist so gegen Willen, daß man schwer gute Handstücke erhält. Er liefert ein gutes Eisen, gehört aber schon zu den seltenen Eisenerzen. Bildet Gänge im rothen Porphyr und Lager im Todtliegenden, welches überhaupt seine kirschrothe Farbe dem beigemischten Eisenoryd dankt. Ihlesfeld am Harz, Framont in den Vogesen, „in Sachsen ist er der gemeinste Eisenstein“. Gibt deshalb zu Asterskryallen viel Veranlassung, wie z. B. die ausgezeichneten Würfel vom Rothenberg bei Kraindorf, welche innen hohle Quarzdrusen bilden, die der schönfastrige Glaskopf überzieht. Gepulvert dient er zum Poliren und Glätten von Metallarbeiten.

5) Dichter Roth-eisenstein bildet gewöhnlich die Mutter des edlern Glaskopfs. Es gibt sehr compacte reine Abänderungen mit mattem Bruch, der rothe Strich ist sehr lebhaft. Viele derselben werden aber durch Quarz und Thon verunreinigt; jene in Jaspis, diese in Thon übergehend. Bildet gewöhnlich Flöze, die eine Anlage zum Schiefer haben. Es kommen darin die prachtvollsten Spiegelflächen vor, wie zu Reichmannsdorf bei Saalfeld, zwei solcher Spiegel sollen immer auf einander liegen.

Als die ausgezeichnetste Varietät sah Werner die von Schellerhan bei Altenberg an.

6) Rother Thoneisenstein geht ins Erdbige über, doch gibt es noch sehr eisenreiche Abänderungen, so daß die Gränze zwischen Erz und Thon nicht gezogen werden kann. Unter vielen Abänderungen nenne ich den

Röthel, der durch Glühen schwarz und dem Magnete folgsam wird. Er schreibt, nimmt mit dem Finger gerieben Glanz an, und der Strich ist viel lichter als sein frischer Bruch. Der vom Rothenberge bei Kaulsdorf ohnweit Saalfeld kommt viel in Handel, er wiegt 3,1—3,8. Der

stängliche Thoneisenstein ist ein Produkt von Braunkohlenbränden, besonders im Leitmeriger und Saazer Kreise in Böhmen. Gleicht Basaltsäulen im Kleinen, welche von der Dicke eines Nadelknopfs und darüber mit außerordentlicher Regelmäßigkeit sich über einander lagern: Folge von Absonderung durch Feuer. Der

körnige Thoneisenstein zeigt ähnliche runde Absonderungskörperchen, wie die Dolithe pag. 337. Im Uebergangsgebirge des Prager Beckens haben die Körner eine ausgezeichnete Linsenform, und sind viel größer, als die im Brauen Jura Süddeutschlands und Lothringens. Sie gleichen hier feinen runden Pulverkörnern, die Gegenstand eines wichtigen Bergbaues sind. Bei Wasseralfingen in Württemberg werden alljährlich 240,000 Ctr. gewonnen, die ein Drittheil so viel Roheisen liefern.

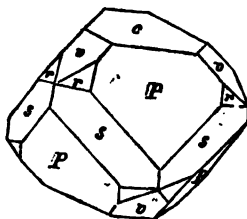
Die Farben in der großen Rothen Sandsteinformation vom Obdre bis zu den obersten Gliedern des Keupers kommt von Eisenoxyd, das sich auch in Geoden und Lagern darin vielfach ausscheidet. Obgleich diese Gesteine ein entschiedenes Wasserprodukt sind, so hat sich doch auffallender Weise das Eisen nicht als Hydrat niedergeschlagen, wie man billig erwarten sollte. Nun kann man freilich sagen, der färbende Erzschlamm müsse nur mechanisch angeschwemmt und nicht chemisch gelöst gewesen sein, allein das Tiefe der kirchrothen Farbe selbst in dem allerobersten Gliede des Keupers, wo wenigstens in Schwaben weit und breit keine Gebirge zu finden sind, welche das Material hergeben konnten, fällt doch sehr auf. Man kommt hier immer wieder auf die Meinung, das Roth könne in der Erde durch Veränderung herbeigeführt sein. Man weiß ja, daß der gelbe Eisenrost mit dem Alter roth werde (Bischof Geol. II. 1348), ja Volger behauptet, daß in der Kapelle von Kappel in der Schweiz selbst die gelbe Ocherfarbe in den alten Freskogemälden sich geröthet habe!

Titaneisen.

Die Kenntniß eisenhaltiger Titanerze datirt von Klaproth 1797 Beiträge II. 226, der im Menaccanit von Cornwallis 45,25 Ti und 51 Fe nachwies. Es wurde dann weiter bei Aschaffenburg, Ohlapian, Disanz, Gastein u. gefunden. Haüy (Traité Min. 2 ed. 4. 98) erkannte zwar am Erichtonite von Disanz die rhomboedrische Form, indessen wies erst Mohs (Grundriß II. 462) die Uebereinstimmung der Form mit Eisenglanz nach. Ribbelsophan, Syssakit, Almenit.

Rhomboedrisch und schwach magnetisch dadurch vom regulären stark magnetischen pag. 516 wohl unterschieden. $P = a : a : 00a : c 85^{\circ} 58'$

wie beim Eisenglanz pag. 518. Bei den Zollgroßen Krystallen aus dem eblen Serpentin von Modum geht der P ein erkennbarer Blätterbruch parallel. Daran ist die Gradendfläche $c = c : 00a : 00a : 00a$ mit P $122^{\circ} 22'$ machend, nicht gestreift, was das Erkennen sehr erschwert. Sie ist vielleicht noch etwas blättriger als P, daher Mohs Name *Arctomes* Eisenerz. Die 2te sechsseitige Säule $s = a : \frac{1}{2}a : a : 00c$ ist rau, und stumpft die Zickzackanten von P ziemlich stark ab. Rau ist auch das nächste stumpfere Rhomboeder $v = 2a' : 2a' : 00a : c$, leicht erkennbar an den rechten Winkeln, unter welchen die Kanten c/v und P/v auf den Flächen sich schneiden. Das Dihäeder $r = \frac{2}{3}c : a : \frac{1}{2}a : a$ in der Diagonalezone von P kommt vollzählig vor, allein wegen ihrer Kleinheit fehlt sie öfter auf einer Seite. Bei denen von Gastein ist die scheinbare Hemiedrie so gewöhnlich, daß sie Mohs geradezu dafür nahm, allein die Krystalle von Modum und Miasz beweisen, daß die Sache sich ganz wie beim Eisenglanz und Korund verhält. Bei Miasz kommt auch das nächste schärfere Rhomboeder $u = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : 00a : c$ vor (Pogg. Ann. 9. 288). Mohs gibt bei Gastein Zwillinge an, die parallel ihrer Axe c so durchwachsen, daß das hemiedrische Dihäeder r wieder vollzählig wird.



Eisenschwarz, mit schwarzem Strich, wodurch es sich so gleich vom Eisenglanz unterscheidet. Auch ist der Glanz sehr schwach, schwächer als bei mattem Magneteisen, deshalb kann es außerordentlich leicht mit Magneteisen verwechselt werden. Allein es ist nur schwach magnetisch. Härte reichlich 5 und spröde, Gewicht 4.8.

Unschmelzbar, wird aber unter Funkenprühen magnetisch. Mit Phosphorsalz gibt es beim Abkühlen ein vorübergehend rothes Glas. Von Salzsäure und Königswasser wird es unter Zurücklassung von Ti nur schwierig gelöst.

Die Deutung des Titangehalts hat viel Schwierigkeit gemacht. Rosander (Pogg. Ann. 19. 219) meint, da sich neben Fe und Ti auch stets Eisenorydul findet, daß Fe Ti mit Fe isomorph sei, weil sich darin auch 2 Atom Radical mit 3 Sauerstoff wie im Eisenoryd fänden, allein solche Erweiterungen des Isomorphismus sind eine gewagte Sache. Fuchs hat dagegen wahrscheinlich gemacht, daß es wie beim Zinn eine Verbindung von Ti gäbe, die beim Lösen in Salzsäure sich auf Kosten des Eisenoryds in Ti verwandeln könnte, und dieses nimmt man nach dem Vorgange von H. Rose (Pogg. Ann. 62. 128) jetzt an.

Einige wichtige Vorkommen sind folgende:

1) Menaccanit von Menaccan in Cornwallis, worin Gregor 1791 ein neues Metall entdeckte, welches sich später als identisch mit Klaproth's Titanium erwies. Es kommt im Sande der Bäche vor, ganz nach Art des Magneteisensandes pag. 516 in gerundeten Stücken, deren Form man daher auch nicht kennt, allein da sie schwach magnetisch sind, so könnten sie möglicher Weise hierher gehören. Klaproth fand darin 51 Fe, 42,2 Ti. Vergleiche hier auch den schwach magnetischen Iserin

von 4,68 Gew. = $\text{Ti} + \text{Fe}$ und den stark magnetischen Iserin von 4,76 Gew. = $3 \text{Ti} + 4 \text{Fe}$.

2) Titaneisen von Gastein (Kibdelophan) im Talkschiefer, 4,66 Gew. = $\text{Ti} + 4 \text{Fe}$ mit 53,7 Titanoryd und 46,3 Eisenoryd nach Kobell. Von Mohs krystallographisch beschrieben, zeigt das Dihexaeder r hemiedrisch.

3) Titaneisen vom Ilmensee bei Mias, Kupfer beschrieb sie als Ilmenit $2 + 1$ gliedrig, aber G. Rose zeigte, daß ihre Winkel vom Gasteiner nicht abweichen. Gew. 4,8 = $4 \text{Ti} + 5 \text{Fe}$ mit 42,6 Titanoryd und 57,4 Eisenoryd. Sie kommen im dortigen Miascit bis zu $3\frac{1}{2}$ Zoll Größe vor, die Grabendfläche und der Querbruch glänzend.

4) Titaneisen von Egersund in Norwegen, in großen verben bräunlich schwarzen Stücken, ist von G. Rose (Pogg. Ann. 3. 169) zuerst untersucht. 4,7 Gew. = $2 \text{Ti} + 3 \text{Fe}$ 38,3 Titanoryd und 61,7 Eisenoryd. Das von Krageröe kommt im röthlichen schön gestreiften Albit vor.

5) Titaneisen von Tvedestrand bei Arendal (Gystatit), im rothen Granat eingesprengt. Die kleinen Krystalle haben gerundete Kanten, doch fand G. Rose sämtliche Kanten des Rhomboeders P durch v und s abgestumpft, und außer ihnen noch die Grabendfläche c. Einige wenige Körner werden vom Magnet angezogen und haben 4,74 Gew., die unmagnetischen 4,49 Gew. $\text{Ti} + 3 \text{Fe}$ mit 23,6 Titanoryd.

6) Titaneisen von Aschaffenburg im Quarz des dortigen Granits eingesprengt, schon von Klaproth (Beiträge II. 232) untersucht, nach Kobell 4,78 Gew. = $\text{Ti} + 6 \text{Fe}$ mit 13,4 Titanoryd.

Klaproth untersuchte auch die Körner aus den Goldwäschen von Ohlapian in Siebenbürgen, wo sie zwischen Quarzsand und Granat zu liegen pflegen. Die meisten Körner sind darunter stark magnetisch. Die ältesten krystallographisch bekannten stammen von Bourg d'Oisans in der Dauphiné, welche Graf Bournon nach einem Russischen Arzte

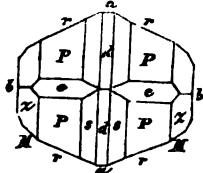
Grichonit (Graitonite) nannte. Sie kommen daselbst mit Anatas und Bergkrystallen in kleinen scharfen Rhomboedern vor, mit etwa $61\frac{1}{2}^\circ$ in den Endkanten, so daß es ein Rhomboeder $a : a : \infty a : 5 c$ sein könnte, ihre Endede ist durch $c = c : \infty a : \infty a : \infty a$ gerade abgestumpft. Andere Krystalle bilden ganz dünne Blätter, und erinnern durch die Menge ihrer Flächen an die Eisenrosen pag. 519, aber der Winkel P/P soll nach Levy $73^\circ 43'$ betragen, er heißt daher Mohs'it. Vor dem Löthrohr zeigen sie Reaktion von Titaneisen.

3. Brauneisen.

Ein wichtiges Eisenerz besonders in Glasgopfstructur vorkommend, daher möchte Kanthus (Theophrast 66), was braungelb bedeutet, diesen Glasgopf bezeichnen, da er dem Blutstein zur Seite gestellt wird, während Plinius 36. 37 ihn Schistos heißt, schistos et haematites cognationem habent.

2gliedrig und isomorph mit Diaspor pag. 251 und Braunmangan

Mn H, aber gute Krystalle sind selten und haben verschiedene Namen bekommen. Die schönsten hat Phillips gemessen aus Drusenräumen des quarzigen dichten Brauneisensteins von der Grube Botallad in Cornwallis. Es sind wenige Linien lange glänzende Individuen, welche stellenweis als die Enden von Glasstöpfen erscheinen, und durch ihre Schwärze an Braun-



mangan erinnern. Die Säule $r = a : 2b : \infty$ bildet vorn $130^\circ 40'$, ihre scharfe Kante ist durch den Blätterbruch $b = b : \infty a : \infty$ gerade abgestumpft, wodurch bei allen eine sechsseitige Säule entsteht. Das aufgesetzte Oktaeder $P = a : b : c$ bildet mit der Säulenkante in r keine rechten Winkel, weil r kein zugehöriges Paar ist, das zugehörige Paar $M = a : b : \infty$ $94^\circ 51'$ stumpft gewöhnlich die Kante b/r nur sehr undeutlich ab. Die seitliche Endkante des Oktaeders P wird durch das zugehörige Paar $e = b : c : \infty a$ mit $117^\circ 30'$ in der Are c gerade abgestumpft, daraus folgt $a : b = 1,514 : 1,648$, $lga = 0,18015$, $lgb = 0,21702$.

Außer diesen kommen noch mehrere kleine Abstumpfungen vor: $a = a : \infty b : \infty$, $d = a : c : \infty b$ und eine ganze Reihe von Flächen zwischen P/d , worunter $s = a : c : 2b$. Unter P noch $z = a : c : \frac{1}{2}b$. In Eliften bei Bristol liegen Oblongtafeln von reb gebildet in Quarzgeoden. G. Rose (Kryst. chem. Min. pag. 70) zeigt, daß auch die kleinen diamantglänzenden hyacinthroth durchscheinenden Blättchen (Göthit), welche am Brauneisen vom Hollerterzug und von andern Orten im Siegenschen haften, den blättrigen Bruch b zur Tafel haben, statt der Säule kommt nur a vor, dagegen schneidet e die b unter $121^\circ 20'$, was für e in c $117^\circ 20'$ gibt, x gegen x etwa $42^\circ - 43^\circ$. Die merkbaren äußerst seltenen Krystalle stammen von der Eisenerze bei Elberfeld ohnweit Siegen.



Kalksteinbraun bis schwärzlich braun, ochergelben Strich. Glanz unvollkommen metallisch, weil dünne Stücke durchscheinen. Härte 5. Die reinsten Abänderungen sollen bis auf 4,4 Gew. hinaufgehen, gewöhnlich stehen sie aber unter dem 4fachen.

Vor dem Löthrohr schmilzt er an den Kanten mit Funkenstrahlen in der innern Flamme und wirkt magnetisch. Im Kolben hinterläßt er rothes Eisenoryd und gibt Wasser. Schwer löslich in Salzsäure.

Chemisch unterscheidet v. Kobell (Journal prakt. Chem. 1. 181 und 319) zwei Varietäten:

Fe H mit 89,7 Fe und 10,3 H. Dahin gehören alle krystallisierten Varietäten und die meisten Afterskrystalle; zum

Fe² A³ mit 85,3 Fe und 14,7 gehört der braune Glasstumpf. Wenn man jedoch mit diesen Normen den Wassergehalt verschiedener Analysen vergleicht, so will eine Bestimmtheit der Verbindung nicht immer einleuchten. Der Mangangehalt ist in der Verbindung selbst nicht groß, da sich dasselbe gern selbstständig auf dem Erzlager auscheidet. Brauneisen bildet sich gar leicht an Quellen aus kohlensaurem oder schwefelsaurem Eisenorydul, da sich dieses durch Aufnahme von Sauerstoff in Dryd ver-

wandelt. Daher ist es in der Natur verbreiteter als irgend ein anderes Erz. Ganze Massen von Spath Eisen und Schwefelkies sind darin verwandelt. Ehrenberg glaubt außerdem, daß häufig die *Gallionella ferruginea*, welche auf der Freiburger Grube Bescher-Blück in 1106' Tiefe noch lebend vorkommt, zur Bildung beitrage, wenigstens spielt sie bei Raseisensteinlagern eine nicht zu übersehende Rolle.

Brauneisen von der Formel Fe H (Pyrrhosiderit).

1) Nadeleisenerz findet sich in kleinen schwarzbraunen Büscheln in den Kammern des *Ammonites macrocephalus*, *triplicatus* u. des braunen Jura. Bei Oberstein sind die sammtförmigen Büscheln zum Theil mitten in den Amethyst eingewachsen, ebenso auf der Wolfssinsel im Onega-See (Onegit). Alle diese krystallinischen Vorkommen sind jedoch nicht meßbar, wie die von Botallack.

2) Göthit (Rubinglimmer), bildet durch Vorherrschen des blättrigen Bruchs Tafeln. Leider sind die Krystalle vom Westertal, Rababula in Ungarn und Kaschau in Sachsen nur klein, sonst würde die prachtvolle hyacinthrothe Durchscheinendheit sie den schönsten Mineralen zur Seite stellen.

3) Lepidokrokit (*lentz* Schuppe, *κροκίς* flockig), bildet derbe Massen von röthlich braunen Schuppen, welche im innern der braunen Glasköpfe liegen, gewöhnlich mit Graumanganerz wechselnd. Ausgezeichnet bei Neuenburg auf dem Württembergischen Schwarzwalde, Harz, Westertal, Bieber in Hessen u. Kobell gibt bei dem vom Hollerter Zug auf dem Westertal 2,5 Mn an. Theilweis finden sie sich locker und schmutzend.

4) Sammtblende hat man die Kastanien- bis Rußbraunen Glasköpfe genannt. Rußbraun sind z. B. die Anfänge der Strahlen, worauf die Krystalle von Botallack sitzen. Zu Kl. Schmalkalden bei Gotha kommt diese Farbe an Erzen mit ausgezeichnete Glaskopfstruktur vor. Zart faserig, seidenglänzend und von einer Byssusfarbe, wie gewisse fahlfarbige Rutil, von Siebenbürgen mit Amethyst. Przibram, Hüttenberg.

Der Kanthosiderit Schmid Vogg. Ann. 84. 495 aus den Manganerzen von Ilmenau am Thüringer Walde mit goldig-gelbbrauner Faser und Seidenglanz soll Fe H^2 sein.

5) Asterskrystalle. Spath Eisenstein und Schwefelkies verwittern gar leicht zu Brauneisenstein, und dieselben sollen dann nach Kobell Fe H sein. Bekannt sind die Schwefelkiese im Quarz der Goldgänge von Beresow, worin die Analyse 86,9 Fe und 11,1 H gab. Dagegen muß man dann wieder die Asterskrystalle des Schwefelkieses aus dem Keupermergel von Minden zum $\text{Fe}^2 \text{H}^3$ setzen, denn Kobell fand darin 82,2 Fe und 13,3 H. Und doch widerstrebt es, diese gleichen Dinge an verschiedenen Punkten aufzuführen. So enthalten die durch Verwitterung schwarz gewordenen Spath Eisensteinrhomboeder von Hüttenberg in Kärnten nach Karsten 77,5 Fe, 2,7 Mn, 14,5 H. Es ist eben alles Brauneisenstein, der mehr nach dem äußern Ansehen, als nach seiner Gemischen Constitution festgehalten werden muß. Asterskrystalle von Brauneisen nach Gyps siehe Vogg. Ann. 78. 82.

6) Brauner Glasfopf $\text{Fe}^2 \text{H}^3$.

Sollte 85,3 Fe und 14,7 H haben, wovon aber auch die meisten Analysen nicht unwesentlich abweichen. Unter den Glasföpfen der häufigste und ausgezeichnetste. Er hat eine zarte dunkel nelfenbraune Faser, deren traubige, nierenförmige, stalaktitische u. Oberfläche aber meist schwärzer gefärbt ist, als das Innere, was wahrscheinlich von einem etwas reichem Mangangehalt herrührt. Das Metallische verräth sich auch durch ein starkes Buntanlaufen, obgleich das Innere nur von einem schwachen Selbenglanz schimmert. Die feinen Splitter schmelzen unter Funkensprühen in der innern Flamme zu einem magnetischen Korn. Es gibt ein reiches leichtflüssiges Kieselstein, was namentlich zur Stabeisenbereitung sehr brauchbar ist. In Württemberg wird es in Gängen des Buntensandsteins bei Neuenbürg auf dem nördlichen Schwarzwalde gewonnen, und als das beste Erz des Landes Stahlerz genannt. Der Gehalt von 1,3 Mn wird gern darin gesehen. Ganze Stücke mehrere Tage in Salzsäure gelegt, hinterlassen öfter ein Kieselenskelett, die Kieselserde geht über 4 p. C. hinauf. Nicht gern gesehen ist die Phosphorsäure. Der Glasfopf bildet stets den letzten Ueberzug auf der matten, porösen, unreinern Erzmutter, und verhält sich daher wie die Krystalle zu ihrer Unterlage auf Gängen. Reich ist das Uebergangsgebirge, wo er häufig in breiten Klüften lagert: bei Grund und Eisingerode auf dem Harze, Schmalkalden und Camstorf am Thüringer Walde, im Rheinischen Uebergangsgebirge auf dem Westerwalde. Reich sind die Pyrenäen und Basalischen Provinzen, schon Plinius hist. nat. 34. 43 erwähnt das. Da durch Verwitterung alles was Eisen enthält, die Reizung zeigt, sich mit Wasser zu verbinden, so muß schon deshalb Eisenorydhydrat zu den verbreitetsten Eisenerzen gehören. Auf Elba hat sich der Eisenglanz, in Steiermark der Spath-eisenstein darin umgekehrt.

7) Dichter Brauneisenstein. Der gewöhnliche ist matt, mit unvollkommenem splittrigem und unebenem Bruch, und einer Farbe, die stellenweis ins Ockergelbe übergeht. So bildet er in unzähligen Abänderungen die Wurzel der Glasföpfe. Zuweilen kommen auch Stücke vor, die ohne Spur von Faser im Innern, doch äußerlich die Glasfopfoberfläche zeigen. Man könnte öfter versucht sein, sie für Asterbildungen von wirklichen Glasföpfen zu halten. Seltener hat die Masse einen opalartigen Glanz und Bruch

Glanzeisenstein (Stilpnosiderit), sie ist spröde, und zeichnet sich auffallend von ihrer Umgebung aus. Einen Theil davon (Amberg) hat man

dichten Gölthit genannt, weil er 86,2 Fe und 10,7 H zeigte, der meiste hat jedoch mehr Wasser. Ein kleiner Phosphorsäuregehalt, bis 3 p. C., fällt darin auf, die Ungarischen sind auch von Grüneisenerze durchzogen. Man muß sie daher vorsichtig vom Triplit pag. 398 und andern ihnen sehr ähnlichen phosphorsauren Eisenerzen unterscheiden. Uebrigens wiederholt sich die ganz ähnliche Bildung im Bernerischen Wiesenerz, wo das sogenannte „muschelige Wiesenerz“ ganz dem Glanzeisenstein gleicht. Hausmann hat diese jüngsten Bildungen unter dem Namen Limonit zusammengefaßt, Werner nannte sie

Raseneisensteine (Sumpfeisensteine). Sie sind entsehleden ockerig, aber in aller Weise verunreinigt. Man schreibt sie Fe A^2 , was einen Wassergehalt von 18,7 p. C. voraussetzen würde. Werner unterschied in der Uebersetzung von Cronstedt's Mineralogie Wiesen erz, Sumpferz und Morasterz, aber mehr nach ihrer Formation, als nach ihrer Beschaffenheit, die unter Umständen bei allen dreien die gleiche sein kann. „Das Bruchwasser enthält eine Pflanzensäure, welche es aus den niedergefallenen Holzblättern, Wurzeln 2c. in sich aufnimmt. Dadurch wird das Wasser geschickt, die zerstreuten Eisentheile aus den Steinen, über welche es fließt, über denen es steht, auszulaugen. Es führt dieselben in die niedrigsten Gegenden, wo das Bruchwasser meist stille steht, das Eisenerz häuft sich dort an, und fällt nach und nach nieder. Davon entsteht auf dem Boden der Brüche eine Schicht gelblich braunen Eisens oders (Morasterz), die anfangs sehr schwach ist, aber durch die Länge der Zeit immer stärker, wie auch fester und fester wird, und das Sumpferz ausmacht. Trocknen endlich die Brüche zu Wiesen aus, so erhärtet auch der Eisenstein noch mehr, und wird zu Wiesenerze.“ Daß Verunreinigungen aller Art darin vorkommen, namentlich Sand, das kann bei der Art der Ablagerung nicht anders sein. Klaproth wies darin sogar 8 p. C. Phosphorsäure nach, was das Stabeisen kaltbrüchig macht, in dessen gibt es ein sehr leicht flüssiges zur Gießerei besonders geschicktes Eisen. Linné glaubt daher, daß es wegen seiner leichten Gewinnungsweise das erste Eisenerz gewesen sei, woraus der Mensch es versucht habe darzustellen, und nannte es *Tophus Tubalcaini*. Die große Nordeuropäische Niederung: Holland, das Münsterland, Pommern, die Niederlausitz, Preussen, Polen, Rußland 2c. sind reich an diesem Erzzeugniß. Man gewinnt es nicht bloß trocken als Wiesen erz, für dessen schönsten Vorkommen Werner's Geburtsort Wehrau in der Niederlausitz angeführt zu werden pflegt, sondern man schöpft es als flüssigen Morast aus dem Grunde der Brüche, wo es sich dann immer wieder nach 8—10 Jahren in hinlänglicher Menge erzeugt. Nach Ehrenberg nimmt auch die *Gallionella ferruginea* einen wesentlichen Antheil an der Bildung.

Es würde zu weit gehen, wollten wir sorgfältig, etwa wie Hausmann im Handbuche der Mineralogie pag. 354—387, alle die kleinen Abweichungen aufzählen, welche das ockerige Eisenerz eingeht. Nur folgende wenige können wir nicht mit Stillschweigen übergehen:

Der gelbe Thoneisenstein hat eine ockergelbe Farbe, und ist in den verschiedensten Verhältnissen durch Thon und Sand verunreinigt. Man findet ihn besonders schön in verschiedenen Lagern der Flözgebirge. Häufig zeigt er rundlich ellipsoidische Absonderungen von Nuß- bis Kopfgröße (Eisenmieren), die gewöhnlich in großer Menge sich finden, wo sie vorhanden sind (Brauner Jura). Der innere Kern ist stets etwas lockerer, sondert sich auch wohl ganz ab, und dann klappern die Steine. Das sind die im Alterthum so berühmten

Ablistersteine, *Aetites* Plinius 36. 39, *magnum famam habent, reperiuntur in nidis aquilarum. Ajunt binos inveniri, marem et feminam.* „Im Bauche haben sie einen harten Stein, oder einen zarten Thon, daß es klappert, wenn man sie schüttelt.“ Noch heute hat die Bildungsweise

etwas Auffallendes. Die Dicke der Rinde beträgt nur wenige Linien, und besteht bei denen jüngerer Formationen häufig aus Quarzsand, der durch eingesickertes Brauneisen cämentirt wurde. In den schaaligen Bohnenerzen der Alp findet man stellenweis sehr schöne.

Bohnererz gleicht in seiner vollkommensten Bildung runden Erbsen, die innen aus mehreren concentrischen Lagen bestehen, und zwar so regelmäßig, daß beim Darauffschlagen sich immer kleinere Erbsenformen mit glänzender Oberfläche herauschälen, nur der innerste Kern ist etwas verworren, und auch dieser nicht bei allen. Nur die schlechten sind innen hohl und locker, wie Adlersteine, aber wahrscheinlich auch nur in Folge von Umbildung. Solche regelmäßige Körner wachsen und fließen zwar zu compacten bis Centnerschweren Erzkumpen mit unregelmäßiger Rundung zusammen, allein man erkennt darin häufig die einzelnen concentrisch schaligen Körner wieder, woraus sie entstanden. Alles liegt in einem intensiv gefärbten oder gelben thonigen Lehm, der vor der Benutzung abgeschlemmt werden muß. Das Ganze erinnert zu lebhaft an Erbsensteinbildung pag. 337, als daß man ihre Entstehung anders erklären dürfte, wenn es auch heute da, wo sie lagern, an Quellen fehlt. Sie finden sich besonders ausgezeichnet auf dem Jurafalk in Deutschland und Frankreich, erfüllen hier entweder sehr unregelmäßige Spalten, die erst durch die Wasser ausgefressen sind, in welchen sie lagern, oder bilden Lager, die sich in flachen Vertiefungen nach Art des Lehms ausbreiten. In den Spalten werden sie gern von strahligem Kalkspath begleitet. Stellenweis sind die Erze selbst reiche Fundorte für fossile Säugethiere. Schon länger ist in Schwabien Norddeutschland ein kleiner Chromgehalt nachgewiesen (Pogg. Ann. 55. 633), seltener ein kleiner Gehalt an Vanadium. Daß auch Zink und Titan darin enthalten sein muß, beweisen die Hüttenprodukte. Schon Klaproth (Beitr. IV. 128) hat das „Eisen-Bohnererz“ aus dem Högau analysirt, was im obern weißen Jura lagert: 53 Fe, 14,5 H, 23 Si, 6,5 Al, 1 Mn. Meist bildet die Kieselserde mit der vorhandenen Thonate Thon, welcher mechanisch hineingeführt sein dürfte. Walchner (Schweiger's Journ. 51. 209) hat gefunden, daß die Bohnenerze aus dem Aldinger Stollen, in welchem der rothe Kugelspath pag. 175 lagert, mit Säure gelatiniren, ein Theil der Kieselerde müßte daher an Basen gebunden sein. Es ist das übrigens ein ganz besonderes Vorkommen, welches schon im Aussehen der Bohnen von denen des Jurafalkes abweicht.

Sind die Bohnen innen hart und nicht ockerig, so liefern sie 30–36 p. C. eines leicht flüssigen Eisens. In Württemberg gewinnt man allein 150,000 Ctr. alljährlich, besonders in der Umgegend von Ratthheim und Tuttlingen. Auch der französische Jura, Haute Saone, Berry u. ist reich daran.

Der gelbe Eisenoolith im obern braunen Jura besteht aus kleinen runden concentrisch schaaligen Kugeln oder zusammengedrückten Linien, welche in einen mergeligen Kalk eingesprengt sind. Manche Schichten sind so reich (Schicht des *Ammonites macrocephalus* bei Geisingen an der Donau), daß sie verschmolzen werden können. Es ist das aber nicht so gewöhnlich, als bei dem rothen oolithischen Thoneisenstein. Im Tertiärgebirge (am Kressenberg bei Traunstein in den Bayerischen Alpen) sind die Körner schwärzlichbraun, gehen sogar in's Grün, was von Be-

unreinigung herrührt. In der Kreideformation der Alpen kommen grünlich schwarze bis grüne Dolomite vor, die mit Säure eine Kieselgallerte geben. Am Berge Chamoisson bei St. Maurice im Wallis werden diese auch auf Eisen benützt (Chamoisit). Die Analyse gab 60,5 Eisenorydul, 17,4 Wasser, 14,6 Si und 7,8 Al. Es gibt noch andere solcher oolithischen Körner verschiedener Zusammensetzung, aus denen man Eisen gewinnt, und die wegen ihres Wassergehaltes und ihrer Kornbildung hier ihre Stelle finden.

Brauneisenerde ist der erdige zerreibliche Zustand, von intensiv gelber Farbe, aber meist verunreinigt durch Thon. Schließt sich an die Gelberde an, diese brennt sich aber roth, während der ächte Ocker sich noch schwarz brennt in Folge des Eisenreichtums.

b) Manganerze.

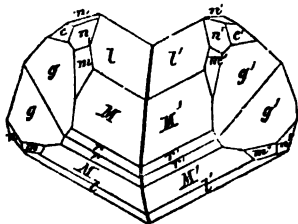
Ihr Vorkommen ist viel beschränkter, als das der Eisenerze. Doch sollen Gesteine Amerikanischer Flüsse besonders an Wasserfällen sich mit einer glänzenden Schicht von Braunstein bedecken. Die Quells- und Humussäure lösen das Mn, das sich an der Luft dann oxydirt (Silliman's Amer. Journ. 1852. XIII. 9). Der Hauptsache nach sind sie auf schmale Gänge und Rester beschränkt, welche im rothen Porphyr und dessen Sandsteinen am liebsten mit Schwerspath aufsetzen. Kleinere Mengen finden sich häufig in Begleitung von Brauneisenstein. Die Farben aller oxydischen Manganerze sind schwarz. Wenn die verschiedenen Oxydationsstufen lange den Einflüssen der Luft ausgesetzt sind, so gehen sie in schmutziges Mangansuperoryd (Mn) über, daher das Unbestimmte im Sauerstoffgehalt. Sie sind unschmelzbar, und die höhern Oxydationsstufen lösen sich unter Entwicklung von Chlor in Salzsäure. Im Oxydationsfeuer bekommt man ein schönes amethystblaues Glas, das in der Reduktionsflamme farblos geblasen werden kann, wenn man nur wenig Manganerz zugelegt hatte. Spuren entdeckt man mit Soda in der äußern Flamme: es entsteht Mangansaures Natron, das grünlich aussieht.

Der alte bergmännische Name für die Haupterze ist Braunstein, wahrscheinlich weil sie in der Töpferei eine braune Glasur geben. *Magnesia nigra* ist der alte chemische Name, und schon Plinius hist. nat. 36. 66 scheint die Anwendung zum Entfärben des Glases zu kennen, wenn er sagt, daß der schlaue Scharfsinn bald nicht zufrieden war, nitrum zum Glasatz zu mischen, sondern *coeptus addi et magnes lapis*. Auch das von *manganizo* (reinigen) abgeleitete Wort deutet darauf.

1. Braunmangan Mn H.

Nach seinem braunen Strich genannt. Dem Brauneisen Fe H genau entsprechend, wornach der Name leicht behalten wird. Werner vermischte die Sache noch, aber nannte dieses vorzugsweis blättrigen grauen Braunstein. Erst Haibinger (Pogg. Ann. 7. 225 und 14. 199) unterschied es richtig unter dem neuen Namen Manganit. Es ist nicht nur das gewöhnlichste, sondern auch das schönste unter den Manganerzen. Nimmt aber leicht Sauerstoff auf, und verliert dadurch an Glanz.

2gliedrig und isomorph mit Brauneisen, aber Kristalle schöner und immer vorhanden, wo es auftritt. Die geschobene Säule $M = a : b : \infty 99^\circ 40'$ in der vordern Kante, gewöhnlich durch Längsstreifen stark entstellt. Ihr blättriger Bruch tritt mehr oder weniger deutlich hervor. Dagegen stumpft ein leicht darstellbarer Blätterbruch $b : \infty a : \infty$ die scharfe Säulenkante ab, also genau wie beim Brauneisen. Am Ende



herrscht die Grabenfläche $o = c : \infty a : \infty b$ mit Streifungen parallel der Are b vor, was zu einem Paare $d = a : c : \infty b$ mit $114^\circ 10'$ in c führt, woraus

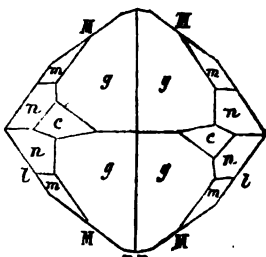
$$a : b = 1,5489 : 1,8354 = \sqrt{2,4} : \sqrt{3,369};$$

$$lga = 0,19011, lgb = 0,26373.$$

Auch ein drittes zugehöriges Paar $e = b : c : \infty a$ mit $122^\circ 50'$ in c kommt sehr be-

stimmt vor, nach ihm richten sich die so häufigen Zwillinge, welche e gemein haben und umgekehrt liegen, sich daher unter $122^\circ 50'$ mit den Säulenstreifen schneiden. Dester meint man zwar wegen der vielen unbestimmten Säulenflächen, das Paar sei nicht gerade auf die scharfe Säulenkante aufgesetzt, aber wenn man vorsichtig den Blätterbruch B darstellt, so fällt er genau in die Kante e/e , also kann es nur ein Paar aus der Zone der Are a sein.

In der Säulenzone findet sich öfter $s = a : \frac{1}{2}b : \infty$ mit $76^\circ 37'$ vorn, und so stark ausgebeugt, daß man leicht Are a für b nehmen kann, allein die Streifung auf der Grabenfläche parallel b und der blättrige Bruch B leiten. Denn nach Halbinger soll zwar die Abstumpfungsfäche der stumpfen Säulenkante $a : \infty b : \infty$ auch etwas blättrig sein, aber jedenfalls undeutlich. $r = a : 2b : \infty$ die stumpfe Säulenkante und $l = a : \frac{1}{2}b : \infty$ die scharfe zuspitzend machen die Erkennung der Säulenflächen unsicher. Als Endigung findet sich in der Diagonalzone von



d häufig ein sehr stumpfartiges Oktaeder $g = a : c : 3b$ mit $162^\circ 39'$ in der vordern Endkante, durch sein oscillatorisches Auftreten erzeugt es starke Streifen auf d . Daneben in der Ecke liegt in der gleichen Diagonalzone $n = a : c : \frac{1}{2}b$, wie man leicht aus dem stumpfen Winkel sieht, den sie auf M mit der scharfen Säulenkante macht. Das sogenannte Grundoktaeder $P = a : b : c$ kommt fast nicht vor, in günstigen Fällen als eine feine Abstumpfung der Kante g/n . Dagegen tritt $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ mit der seitlichen Endkante von n/n und der Seitenkante von P/P in eine Zone fallend recht bestimmt wenn auch klein auf. Am interessantesten jedoch ist eine hemiedrische Fläche $c = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, die mit der horizontalen Kante l/n in eine Zone fällt. Ihre Lage in den abwechselnden Quadranten ergibt wie beim Bittersalz pag. 440 ein zweigliedriges Tetraeder. Halbinger bildet sogar Zwillinge ab, worin beide Individuen sämtliche Flächen gemein haben, nur in Beziehung auf die Tetraedflächen c liegen sie vergestalt umgekehrt, daß diese c Flächen sich zu einem vollständigen Oktaeder ergänzen. Alle diese schönen Kristalle

finden sich zu Ihlefeld am Harz, wo sie mit Schwerspath Gänge im Borphyrgebirge bilden.

Eisenschwarz, je veränderter desto stahlgrauer. Röthlich brauner Strich. Stärkster Metallglanz unter den Manganerzen. Härte 4, Gewicht 4,3.

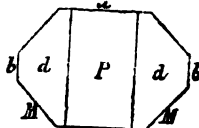
Mn H mit 89,8 Mn und 10,2 H.

Unschmelzbar, gibt aber 3 p. C. Sauerstoff ab, indem es sich in rothes Dryd (Mn Mn) verwandelt. Ihlefeld, Ilmenau, Reufkirchen im Elsaß, Neuenbürg auf dem Württembergischen Schwarzwalde, Graham bei Aberdeen etc. Verwandelt sich aber leicht durch Aufnahme von Sauerstoff in

2. Graumangan Mn.

Nach seinem schwarzgrauen Strich genannt, vorzugsweis unter Werner's strahligem grauem Braunstein begriffen, Hausmann's Weichbraunstein, weil er abfärbt. Von den Franzosen Savon de verriers (de l'Isle Crisall. III. 89) genannt, weil er wegen seines Sauerstoffreichthums besonders sich eignet, das Glas von der durch kohlige Substanzen oder Eisenorydul erzeugten braunen oder grünen Farbe zu befreien. Häbinger (Pogg. Ann. 14. 204) nannte ihn deshalb Pyrolusit, von πυρ Feuer, λούω wasche.

Asterkrystalle nach Braunmangan häufig, ächte Krystalle finden sich meist mit Brauneisenstein zusammen in kurzen Säulen, deren Winkel sich aber nicht scharf bestimmen lassen. Die ersten maß Häbinger aus dem Brauneisen von Eisfeld bei Eiegen, sie finden sich ferner schön bei Hirschberg in Westphalen und Platten in Böhmen, besonders aber zu Schimmel und Osterfreude bei St. Georgenstadt im Erzgebirge. Die annähernden Winkel betragen in der Säule $M = a : b : \infty 93^{\circ} 40' (92^{\circ} 52' \text{ Breithaupt})$, deren stumpfe Kante durch $a = a : \infty b : \infty c$ und deren scharfe durch $b = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft wird, alle vier etwas blättrig aber stark faserig. Außer der Grabendfläche $P = c : \infty a : \infty b$ findet sich auf die scharfe Kante aufgesetzt ein Paar $d = b : c : \infty a 140^{\circ}$ in c , was man zwar durch eine Annahme von $2b : c : \infty a$ auch dem Braunmangan annähern könnte, doch scheint es eine besondere Krystallisation zu sein. Namentlich scheint es auch aus der Eigenthümlichkeit der Blätterung und Verschiedenheit der Farbe hervorzugehen, mit welcher sie sich z. B. bei Eigersburg an ein und demselben Handstücke von dem in Graumangan verwandelten Braunmangan unterscheiden.



Eisenschwarz, aber lichter grau als Braunmangan, und mit geringerem Glanz. Graulich schwarzer Strich. Härte 2, stark abfärbend, Gew. 4,9.

Mn, Mangansuperoryd,

unschmelzbar, verwandelt sich in der Hitze in Mn Mn, und gibt dabei 12 p. C. Sauerstoff ab. Ein geringer Wassergehalt 1—2 p. C. rührt wahrscheinlich vom Braunmanganerz her.

Die langstrahligen bis feinsastrigen Abänderungen, wie man sie z. B.

zu Dehrensstock und Elgersburg bei Ilmenau, Friedrichsrode, Reinwege u. am Thüringer Wald findet, sind ohne Zweifel verändertes Braunmangan, nicht selten haben auch dicke Krystalle innen noch einen braunen, dagegen außen schon einen grauen Strich. Solches strahliges Erz scheidet sich in kleinen Mengen auch im Brauneisenstein (Neuenburg, Siegen) oder verwitterten Spath Eisen (Hüttenberg) aus. Besonders interessant ist das Vorkommen in Centralfrankreich (Dufrenoy *Traité Miner.* II. 415), wo Gesteine mit Pyrolusit und Psilomelan einen Gürtel um das krystallinische Urgebirge machen, die Zuraformation lagert sich an, und beide werden durch einen Sandstein (Arkose) getrennt. Die Manganerze schweifen nur neusterweis begleitet von Schwerspath auf der Gränze herum, bald aus dem Urgebirge durch die Arkose ins Flözgebirge und umgekehrt tretend. Wie der Schwerspath, so kann auch das Manganerz erst später eingebrungen sein. In den Eisengruben von Beauregard (Dep. Vonne) sind die Liasmuscheln, besonders die dickschaligen Thalassiten, in Eisenglanz verwandelt, der von Manganerz begleitet wird. Die Grube von Romagne bei Maçon ist ein Tagebau im Porphyr, der 60' tief mitten im Ort hinabgetrieben wird, und darauf lagert sich dann der untere Lias. Zu St. Christoph (Ober Dep.) ist die Arkose förmlich mit Manganerz geschwängert. Zu St. Martin de Frengas bei Thiviers kommt das Erz in Knoten und kleinen Gängen im untern Dolith bis in den Gneis hinab vor. Delanoue glaubt daher, daß das Mangan in der Dolithenformation abgelagert, und dann erst durch Lösung und Schwemmung den tiefern Schichten zugeführt wurde. Das Manganerz von Montron (Dordogne) auf Lias enthält etwas Kobalt, den man mit Nutzen herausziehen kann.

Graumangan ist das gewöhnlichste und technisch wichtigste, gerade weil es so leicht durch Drydation entsteht. Phillips

Barvicit von Warwickshire, später auch von Ihlesfeld und Lepsa in Hessen erinnert durch seine kurzstrahlige Blättrigkeit zwar an das krystallinische Graumangan, allein nach der Analyse will man $Mn + MnH$ annehmen, und nach Breithaupt (Vogg. Ann. 61. 187) soll es entschieden nur verändertes Braunmangan sein. Die sehr deutlichen Austerkrystalle von Dehrensstock in Dreikantnern von Kalkspath sind durch mechanische Erfüllung von strahligem Braunmangan entstanden, das sich dann später in Graumangan verwandelte. Um Verwechselungen zu vermeiden, nannte Breithaupt die Krystalle von Platten Polianit (*polids* grau).

3. Hartmangan Mn.

Brachytypes Manganerz Mohs Vogg. Ann. 7. 234, Braunit Häidinger Vogg. Ann. 14. 203. In großer Menge zu Dehrensstock bei Ihlesfeld im Porphyr brechend. Kleine viereckige Oктаeder, die man aber von regulären im Ansehen nicht unterscheiden kann, Endkanten $109^{\circ} 53'$ und Seitenkanten $108^{\circ} 39'$, also nur wenig stumpfer als das reguläre Oктаeder. Die Flächen meist gekrümmt und etwas blättrig.

Schwarz und viel dunkler als die genannten. Das Pulver ein Stich ins Roth. Unvollkommener Metallglanz. Härte 6—7, daher unter allen Manganerzen das härteste, Gew. 4,8.

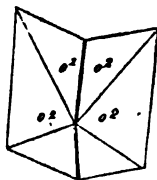
Unschmelzbar, besteht aus Manganoryd Mn , durch 2,6 Baryterde verunreinigt. Es fällt bei dieser Zusammensetzung allerdings auf, daß es nicht mit Eisenglanz isomorph ist, da Mangan das Eisen doch so häufig vertritt, Herrmann will es daher als $Mn Mn$ betrachtet wissen. Ihlefeld, Leimbach, Et. Marcel (Marcelline).

4. Scharfmangan $Mn Mn$.

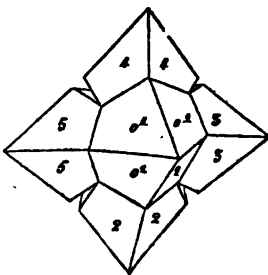
Schwarzer Braunstein Werner's, die scharfe Form des Ostaeders schon von Haüy (Traité IV. 266) erkannt, daher von Mohs pyramidales Manganerz genannt, Haidinger schlug den Namen Hausmannit vor, Hausmann selbst nennt es aber Glanzbraunstein.

Viergliedrige Ostaeder $105^{\circ} 25'$ in den Endkanten und $117^{\circ} 54'$ in den Seitenkanten, gibt $a = \sqrt{0,7249}$.

Quer gegen die Hauptaxe, also parallel einer Gradenfläche $c : \infty a : \infty a$ ist es deutlich blättrig. Auch das nächste stumpfere Ostaeder $a : c : \infty a$ und ein dreifach stumpferes $a : a : \frac{1}{2}c$ kommt untergeordnet vor. Häufig und höchst ausgezeichnet sind Zwillinge, welche die Fläche des nächsten stumpferen Ostaeders gemein haben und umgekehrt liegen. Man darf das Ostaeder



nur in einer $2 + 1$ gliedrigen Säulenstellung nehmen und parallel dieser stumpfen Säulenkante von $117^{\circ} 54'$ in der Mitte durchsägen, und die beiden Hälften um 180° gegeneinander verdrehen, so kommt ein Schwalbenschwanzzwilling ähnlich dem Gyps, nur daß die scharfe Säulenkante $0^{\circ} 10'$ nicht abgestumpft ist, wohl aber sind die sämtlichen Flächen dieser Säule in beiden gemein, während die Augitpaare $1/2$ unter $165^{\circ} 38'$ und ihre Mediankante oben unter $161^{\circ} 38'$ einspringen. Eine förmliche $2 + 1$ gliedrige Ordnung.



Gewöhnlich sind es Fünflinge, indem an ein mittleres Hauptindividuum (1) sich 4 Nebenindividuen lagern (2—5). Sie erscheinen wie ein Ostaeder mit eingeknickten Kanten von $161^{\circ} 38'$, und dreimal eingeknickten Flächen, wovon zwei an der Zwillingegränze (12, 13, 14, 15) $165^{\circ} 32'$ betragen, während die Nebenindividuen 2—5 untereinander sich nicht berühren, sondern in der geknickten Ostaederfläche (23, 34, 45, 52) einen Winkel von 22° offen lassen, der sich aber mit Masse ausfüllt. Die ganze nicht gezeichnete Unterseite geht respektive den Flächen von 1 parallel, da je zwei Flächen der Nebenindividuen mit zweien des Hauptindividuums parallel gehen müssen, vermöge des Zwillingsgesetzes.

Peckschwarz mit rötlich braunem Strich und unvollkommenem Metallglanz. Härte 5, Gew. 4,7, ist also leichter als Hartmangan, obgleich es weniger Sauerstoff hält.

$Mn Mn$ von der Zusammensetzung des Magnetitens, aber doch damit nicht isomorph, deshalb wollte es Herrmann als $M^2 Mn$ ansehen. Ilmenau und Ihlefeld. Daubrée hat es künstlich aus Manganchlorür mit Wasserdampf in der Rothglühhitze dargestellt.

5. Schwarzer Glaslopf.

Schwarzeisenstein Werner, untheilbares Manganerz Noth, Pflomelan Haibinger, von *ψῖλος* kahl, *μελᾶς* schwarz. Ein Manganglaslopf, mit traubiger und nierenförmiger Oberfläche, aber innen nicht faserig, sondern mit Jaspsbruch. Der Strich hat etwas Glanz. Bläulichschwarze Farbe, Härte 5–6, Gew. 4.

Unschmelzbar. Es scheint keine bestimmte chemische Verbindung zu sein, was den dichten Zustand erklärlich macht. Nimmt man das Mangan als rothes Dryd ($Mn Mn$), so bleibt noch ein Ueberschuß an Sauerstoff. Turner (Pogg. Ann. 14. 225) analysirte den von Schneeberg und Romaneke und fand 69,8 rothes Dryd, 7,3 Sauerstoff, 16,4 Baryterde, 6,2 H, Rammelsberg (Pogg. Ann. 54. 556) möchte daraus die Formel



konstruiren. Auffallender Weise fand Fuchs in einem vom Fichtelgebirge keine Baryterde, sondern 4,5 Kali, was nach dem Glühen mit Wasser herausgezogen werden kann. Der von Horhausen im Siegenschen hat 3 Ka.

Er gehört zu den verbreitetsten Manganerzen, namentlich gern mit Brauneisenstein (Neuenbürg), manche Abänderungen sind vielfach von faserigem Graumangan durchzogen. Die Schneeberger zeichnen sich durch besondere Schönheit und Tiefe der Einschnitte aus. Durch Verwitterung überziehen sie sich mit einer nelfenbraunen Schicht, die man unter dem Namen

Wad begreift. Die ganz verwitterten Stücke sind färbend, aber schwimmend leicht. Turner wies in mehreren etwas Baryterde nach, was auf den Ursprung von schwarzem Glaslopf deutet, auch zeigen viele Stücke noch die Glaslopfstruktur. Er besteht im wesentlichen aus $Mn H$, wie Berthier's Grorosit von Groroi (Dep. Mayenne). Der

Manganschaum hat mehr Glanz und mehr Roth, er überzieht den Brauneisenstein (daher auch Brauneisenrahm genannt). Schwarzes erdiges Manganerz findet man gar häufig in Eisengruben, in den Bohnererzen, als Zerzeugungsprodukt salinischer Eisenerze u. Ras sind sie schmierig. Man vergleiche hier auch den schwarzen Erdfoball und das Kupfermanganerz von Ramsdorf (Pogg. Ann. 54. 547), den Erbenit von Friedrichsrode $Cu^2 Mn$ (Pogg. Ann. 74. 561).

Vorstehende Manganerze kommen entweder als reine Erzstufen oder auf Mühlen zu Pulver gestoßen, als Braunstein in den Handel. Ihr Werth hängt lediglich von dem Sauerstoffgehalt ab. Doch sollen die besten Braunsteinforten nur 89–92 p. C. Mn enthalten. Der Str. kostet etwa 1 Rthlr. Sie dienen zur

1) Darstellung des unreinen Sauerstoffs. Man glüht sie, das reine Superoxyd gibt dann ein Drittel seines Sauerstoffs ab, also $Mn^6 + O^{12}$ werden $Mn^6 + O^8 = Mn^3 + O^4 = Mn Mn$ (rothes Dryd). Daraus folgt, daß Scharfmangan gar keinen Sauerstoff, Hart- und Braunmangan dagegen $\frac{1}{2}$ abgeben.

2) Darstellung des Chlors. Man mischt in Fabriken 2 Na Cl + 2 S H + Mn, es bildet sich dann 2 Na S + 2 Cl H, letztere Salz

säure zerlegt das Mangansuperoxyd, es wird von $2\text{H} + \text{Mn Cl} + \text{Cl}$ das eine Atom Chlor frei.

3) Entfärbung des Glases. Eisenoxydul färbt stärker als Eisenoxyd, umgekehrt Manganoxyd stärker als Manganoxydul. Hat man daher im Glase $\text{Fe}^2 + \text{Mn}$, so setzt sich das in $\text{Fe} + \text{Mn}$ um, welche beide weniger färben. Ebenso werden kohlige Theile, die braun färben, zerstört.

Als Manganhaltige Gossile hatten wir oben Manganepidot pag. 234, Mangangranat pag. 230, Mangankiesel pag. 215, Helvin pag. 313, Manganspath pag. 346, Braunsparth zc., Franklinit pag. 517. Auch Wolfram, Hauerit haben einen wesentlichen Mangangehalt.

c) Zinnerze.

Ihr Vorkommen ist sehr beschränkt. Denn abgesehen vom Zinnkies $\text{Fe}^2\text{Sn} + \text{Cu}^2\text{Sn}$, gibt es kaum noch etwas Wichtiges außer dem Erdbischen Erz. Kleine Mengen im Olivin pag. 219, Enklas pag. 265, Manganepidot pag. 235, in den Tantalerzen, im Saisbüßiger Bitterwasser und in Quellen-Niedererschlägen sind zwar gefunden, doch beweist das nur, daß auch die Verbreitung des Zinns eine große ist.

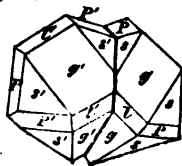
Zinnstein.

Schlechthin Zinnerz, weil es das einzige ist, woraus das Zinn gewonnen wird. Zinnzwitter, Zinngrauen der Bergleute. Schon von den Phöniciern und Römern gekannt. Etain oxidé, Oxyde of Tin.

Viergliedrig und isomorph mit Rutil. Das Oktaeder $s = a$: $a:c$ hat $121^\circ 35'$ in den End- und $87^\circ 17'$ in den Seitenanten, folglich

$$a = \sqrt{2,199}.$$

Das nächste stumpfere Oktaeder $P = a:c:oa$ ist gewöhnlich durch Streifung entstellt, aber dennoch gieng Haug von ihm aus, zumal da er meinte, Spuren von Blätterbrüchen daran entdeckt zu haben. Die erste quadratische Säule $g = a:a:oo$ ist immer da, und ihr entsprechen wenn auch undeutliche Blätterbrüche, schmaler pflegt die 2te Quadratische Säule $l = a:oa:oo$ zu sein. Eine Abstumpfung zwischen beiden Säulen g/l ist $r = \frac{1}{2}a:oo$, und ein Vierkantner zwischen P/g $z = \frac{1}{2}a:\frac{1}{2}a:c$ kommt häufig in Cornwallis vor. Das sogenannte Needle Lin von Polgooth im grünen Chlorit der dortigen Zinnsteingänge zeigt bloß die achtsseitige Säule r mit dem Vierkantner z in der Endigung (Dufrenoy). Eine Fläche $i = a:c:3a$ stumpft die Kante P/s ab. Zu Monte del Rey in Spanien findet sich sogar die Grabenfläche $o = c:oa:oa$. Phillips gibt noch viele andere Flächen an. Namentlich ist die Säulenzone oft stark entwickelt. In England finden sich zwar einfache Krystalle, aber vorherrschend sind, wie im Erzgebirge, die Zwillinge, dieselben haben eine Fläche des nächsten stumpfern Oktaeders gemein, und liegen umgekehrt. Die Hauptaxen o beider Individuen (also auch die Säulenanten) schneiden sich unter $112^\circ 1'$.



Eine Fläche I der 2ten Säule wird zur Medianebene, sie spiegelt in beiden ein. Die erste Säule herrscht gewöhnlich, doch so daß die Ostaeder s und P noch einspringende Winkel (Bisfir) machen können, daher heißt sie der sächsische Bergmann Bisfirgrauen, die Bisfirante s/s' springt 136° einwärts. Das Bisfir kann jedoch auch ganz verschwinden, namentlich wenn sich die zweite Säule stark ausdehnt, höchstens daß eine kurze Streifung die Stelle der einspringenden Winkel noch andeutet. Es entstehen dann wie beim Rutil knieförmige Krystalle, das Knie macht mit seinen Kanten immer 112° 1'. Bei den Bisfirgrauen wächst gewöhnlich ein Individuum durch, man kann das leicht für Drillinge halten, allein das Einspiegeln sämtlicher Flächen läßt das wahre Sachverhältnis bald erkennen. Es kommen freilich auch Drillinge, Vierlinge u. vor, es ist aber in dieser Mehrzahl nichts Gefegliches.

Unvollkommener Metallglanz in den Fettglanz sich neigend. Im reflektirten Licht sind die Sächsischen schwarz, auf Sprüngen scheinen sie aber gelblichroth, wie Colosonium, durch. Die Englischen zeigen häufig ganz die Colosoniumfarbe, welche sich sogar bis zum fast farblosen steigern kann. Daher geben selbst die dunkelsten fein gestoßen ein lichtaschgraues Pulver. Kleinschelliger Bruch. Härte 6—7, noch etwas härter als Hartmangan, daher unter den oxydischen Erzen das härteste. Gew. 6,97, aber gewöhnlich etwas leichter.

Zinnoryd Sn mit 78,6 Zinn und 21,4 Sauerstoff, schon Klaproth Beitr. II. 245 kam zu diesem Resultate sehr annähernd. Eisenoryd, Manganoryd und etwas Kieselersde sind die gewöhnlichen Verunreinigungsmittel, zu Finbo auch Tantsäure. Vor dem Löthrohr ist er für sich unveränderlich, auf Kohle in gutem Reductionsfeuer gibt er ein Zinnkorn, besonders auf Zusatz von Soda. Berzelius lehrte zwei isomere Zustände des Zinnorydes kennen (Pogg. Ann. 75. 1): eines ist selbst in kalter Salpetersäure löslich, das andere aber unlöslich. Zur unlöslichen gehört der Zinnstein, der hartnäckig allen Säuren widersteht, Klaproth mußte ihn daher mit Aeskall im Silbertiegel aufschließen. Daubrée will durch Zersetzung des Zinnchlorids mittelst Wasserdampf 2gliedrige Krystalle erhalten haben. G. Rose setzt dieselben zur Form des Brookits.

Das Vorkommen des Zinnsteins gehört zu den ältesten, denn wenn mit ihm andere Erzgänge, wie z. B. in Cornwallis die Kupfererzgänge, zusammen vorkommen, so durchsetzen und verwerfen sie die Zinnsteingänge. Der Zinnstein selbst bricht meist nur auf schmalen Gängen, die kein bestimmtes Streichen einhalten, sondern das Gebirge in kleinen Trümmern netzförmig durchschwärmen. Man muß daher das ganze Gestein abbauen, was zuweilen nicht mehr als $\frac{1}{4}$ p. C. Erz enthält. Solche Baue, etagenförmig übereinander geführt, heißen Stockwerke, daher Zinnstockwerke. Da man jedoch, um den Einsturz zu hindern, große Mittel stehen lassen muß, so gewinnt man z. B. auf der Carclaze-Grube bei St. Austle das Zinnerz geradezu in großen offenen Tagebauen (Pingen). Diese Art der Vertheilung hat der Zinnstein mit dem Golde gemein, wo die Natur daher die Zertrümmerung und Auswaschung übernommen hat, da erzeugten sich die sogenannten Zinnseifen, die ohne Zweifel zuerst auf die Entdeckung des Erzes geführt haben. Schon Plinius 34. 47 sagt ausdrücklich *gigni in Gallaecia summa tellure arenosa, lavant eas arenas metallici, et quod*

subsidit, coquant in fornacibus. Begleiter des Zinnsteins sind Quarz, Wolfram, Lungstein, Topas, Apatit, Arsenikkies, Lithionglimmer, Turmalin, Flußspath etc.

1. Krystallinischer Zinnstein. Das ist bei weitem der häufigste. Im Erzgebirge werden jährlich etwa 4000 Etr. Zinn erzeugt. Die Hauptpunkte sind a) Böhmisches und Sächsisches Zinnwalde, wo das Erz in ein körniges Quarzgestein (Greifen) eingesprengt ist, nördlich dabei die berühmten Altenberger Stöcke, im Feldspathporphyr, aber die Gänge zersezten das Gestein zu einem harten Quarz. Am südlichen Abhange des Erzgebirges Graupen (Zinngraupen) nordöstlich Tepliz. b) Ehrenfriedersdorf und Geyer zwischen Chemnitz und Annaberg liegen stark nördlich vom Kamm des Erzgebirges, hier Gänge im Gneise. c) Cybenstock und Johann-Georgenstadt in Sachsen, Platten und Joachimsthal in Böhmen, vier Städte, welche in einer Linie von Nordwest nach Südost quer über das Erzgebirge liegen. d) Die schönsten Krystalle brechen jedoch in gangförmigen Zügen südlich Elbogen an der Eger bei Schlaggenwalde und Schönfeld. Ungleich reicher als dieses alles ist die südwestliche Halbinsel Englands Cornwallis, wo jährlich allein an 90,000 Etr. Zinn gewonnen werden. Es sind hier wieder quarzige Zinnsteingänge, die Thonschiefer und Granit nach allen Richtungen durchschwärmen. „Die äußere Ansicht gleicht einer zusammenhängenden Kette von Ruinen, auf den Spitzen der Berge mit den ehrwürdigen Denkmälern alter Druiden. Eine einzige Grube nimmt mit ihren überstürzten Halben, Erzhausen, Bockhütten etc. nicht selten eine halbe englische Quadratmeile ein“ (Bergmännisches Journ. 1790. III. 2. pag. 21). St. Austle, St. Agnes, St. Just, Redruth, Polgooth und viele andere Gruben haben die schönsten Krystalle geliefert, worunter namentlich auch häufig einfache, die durch ihre Form an die Mannigfaltigkeit von Zirkon- und Hyacinthkrystallisation erinnern. In Spanien gedenkt schon Plinius des Vorkommens in Lusitania (Portugal) und Gallaecia (Galicien, der nordwestlichen Ecke der Halbinsel), auch fing man 1787 im Granit von Monte-del-Ray dieselben wieder abzubauen an, und die Londoner Industrieausstellung 1851 hatte Erzproben aus den Provinzen Orense, Lugo und Zamora. Beweise genug für ihr Vorhandensein. Ebenso kann man aus Frankreich, Schweden (Finbo mit Pyrophyllit und Tantalit), Mexiko etc. Punkte nennen, selbst in den vom Aetna ausgeworfenen Granitbruchstücken ist zuweilen Zinnoryd eingesprengt. Allein reich ist nur noch ein bekannter Punkt in Hinterasien, die Halbinsel Malacca, die mit Bangla und Sunkceylon so viel Zinn liefert, als England und Sachsen zusammen, auf den Bangla-Inseln von Chinesen, auf Sunkceylon von Siamesen betrieben. Der Reichthum ist da selbst so ungeheuer, daß bis jetzt bloß die Zinnseifen ausgebeutet wurden, worin natürlich die Krystalle gelitten haben müssen. Unter den Geschleichen gehören viele zu dem edelsten Erz, wie z. B. die fast farblosen aus den Seifenwerken von St. Agnes. Die Masse dagegen bildet dunkelfarbige Geschleie, die aus körnig krystallinischer Substanz (Granular-Zinn) besteht, welche auf reichen Gängen die Krystallmutter bildete.

2. Holzzinn (Wood-Zinn), Kornisch-Zinner, Werner. Nach seiner holzbraunen Farbe und safrigen Structur genannt. Die Oberfläche geht nicht

selten ins schön Kastanienbraune, das Innere ist jedoch matt. Das concentrisch Fasrige und concentrisch Schälige in Verbindung mit Anfängen von Glasopferstruktur erinnert an lichte Brauneisensteine. Das Gewicht geht auf 6,4 hinab, Härte 5—6. Verunreinigung von Eisenerz geht bis auf 9 p. C. Es kommt in den Seifenwerken von St. Austre und bei Teres in Mexiko vor.

Die Afterkrytalle nach Feldspath pag. 184 sind auf der Grube Huel Coates bei St. Agnes Beacon auf einem Gange in verwitterten Granit eingesprengt. Es ist eine feinkörnige mit Quarzsand gemengte Masse, welche die Räume vorher zeretzter Carlsbader Zwillinge erfüllt.

Die Kenntniß des Zinn's pag. 500 knüpft sich durchaus an die des Zinnsteins. Kein Erz ist daher seit dem grauen Alterthum so berühmt, als dieses. Schon Homer (Ilias 18, 474, 612. 20, 271) nennt es *κασσίτερος*, und die Phöniciëer holten es von den Kassiteriten. Da es die Eigenschaft hat, Metalle (besonders Kupfer) zu härten, so war es in einer Zeit, wo Eisen fehlte, von besonderer Wichtigkeit, und daher ist auch Verwechselung gar nicht möglich. Plinius nennt es *Plumbum candidum* im Gegensatz von nigrum dem Blei, und Aristoteles wußte schon, daß es leichter als Blei schmilzt, pag. 129. Daher unterscheidet Plinius weißes Blei vom schwarzen daran, daß das weiße in geschmolzenem Zustande das Papier nicht durch seine Hitze, sondern durch sein Gewicht zerreiße. Zugleich erzählt er die merkwürdige Geschichte, daß das *pretiosissimum candidum a Graecis appellatum cassiteron* aus Inseln des atlantischen Ozeans geholt werde, und zwar auf geflochtenen mit Fellen umnähten Schiffen. Gedenkt aber nicht, wie Caesar de bello gall. V. 12, Englands, sondern meint, daß sie das spanische Gallicien gewesen. Während Spätere sogar Malacca als das Land jenseits der Säulen des Hercules angesehen haben, wo die Phöniciëer das hochgeschätzte Metall holten.

Das Zinn aus seinem Erze zu gewinnen, macht einige Mühe. Es muß geröstet, gepocht und geschlämmt werden. Beim Schlämmen fällt auch der Lungstein pag. 416 mit, welcher daher lange für weiße Zinngrauen gehalten wurde. Dann wird das reinere Erz in Hoch, oder Flammenöfen mit Kohle reducirt.

Abgesehen von Bronze pag. 485 wird es besonders mit Blei legirt (3—50 p. C.). Proust hat gezeigt, daß darin das Blei weniger angegriffen werde, als das Zinn. Da Zinn von Luft und Wasser nicht angegriffen wird, so dient es hauptsächlich zum Verzinnen von Eisen, und Kupfergefäßen. Chlorzinn dient in der Färberei, und Zinnamalgam zu Spiegeln. Schon im Alterthum waren die Spiegel von Brundisium geschätzt, „bis silberne zu gebrauchen selbst Mägdle angefangen haben.“

d) Titanerze.

Sind gerade nicht selten, aber doch meist nur in kleinen Mengen gefunden. Schon beim Titanit pag. 300 wurden eine ganze Reihe titanhaltiger Fossilie mit Kiesel Erde verbunden genannt. Den Titangehalt der Eisenerze beweist nicht bloß das Titaneisen pag. 523, worin der englische Geißliche Gregor 1791 zuerst das Titan erkannte, sondern vor allem auch

daß in der sogenannten Eisensau der Hochöfen gefundene Stickstofftitan pag. 501. Da geschwefelte Verbindungen gar nicht vorkommen, so haben wir hier die letzten, aber auch wichtigsten. Das reine Titanorhyd Ti ist nicht bloß interessant durch seinen Isomorphismus mit Zinnstein, sondern es scheint sogar als Rutil, Anatas und Brookit trimorph aufzutreten, das einige Beispiel in seiner Art.

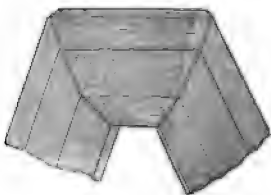
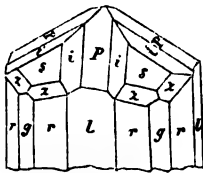
1. Rutil, Ti .

Der passende Wernersche Name bezieht sich auf die rothe Farbe, rutilus. Da er so häufig und ausgezeichnet in den Alpen vorkommt, so konnte er den ältern Mineralogen nicht entgehen, sie nannten ihn aber rothen Schörl oder schörlartigen Granat. Bis endlich Klaproth Beiträge I. 233 in den Ungarischen von Poinst das Titanium entdeckte, welches sich später als identisch mit dem Stoffe im Menaccanit pag. 524 erwies. Titane oxidé.

4gliedrig, isomorph mit Zinnstein. Nach Miller (Pogg. Ann. 57. 479) mißt das Oktaeder $s = a : a : c$ $123^{\circ} 8'$ in den End- und $84^{\circ} 40'$ in den Seitenanten, folglich

$$a = \sqrt{2,41}.$$

Koßcharow Pogg. Ann. 91. 154 fand durch viele Messungen im Mittel $123^{\circ} 7' 30''$. Das erste stumpfere Oktaeder $P = a : a : c$ gewöhnlich gestreift. Die erste quadratische Säule $g = a : a : c$ zeichnet sich vor allen durch ihren deutlich blättrigen Bruch aus, und liefert für die Blättrigkeit der quadratischen Säule das ausgezeichnetste Beispiel im viergliedrigen System, die beiden gleichen blättrigen Brüche erreichen fast die Deutlichkeit der Hornblende. Auch die zweite quadratische Säule $l = a : c : c$ läßt ihre Blättrigkeit nicht verkennen, wenn auch nicht so deutlich als die erste. Durch Einstellung der 4 + 4kantigen Säule $r = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ wird die Schärfe der quadratischen Säule häufig ganz entfällt, und bildet sich ein System von Streifen, welche die Säulenformen cylindrisch machen. Die kleinen zierlichen Krystalle auf den Eisenrosen pag. 521 vom St. Gotthardt scheinen in sehr unregelmäßiger Weise einzelne Flächen dieser r zu haben, woran dann das nächste stumpfe Oktaeder P die Endigung bildet, wie trotz des Glanzes eine feine Streifung zeigt. Jedoch da als Säulenflächen auch noch $a : \frac{1}{2}a : c$, $a : \frac{1}{2}a : c$, $a : \frac{1}{2}a : c$, $a : \frac{1}{2}a : c$ angegeben werden, so kann in diesen unwichtigen Bestimmungen meist nur Messung leiten. Dagegen kommt wie beim Zinnstein der 4kantner $i = a : c : 3a$, die Kante P/s und $z = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ die Kante r/s abstumpfend, ausgezeichnet vor. Da die Ausbildung der Ecken aber oft fehlt, so bilden die Zwillinge, welche P gemein haben und umgekehrt liegen, ein einfaches Knie von $114^{\circ} 26'$, oder bei Durchwachsung, wie es häufig geschieht, das Supplement $65^{\circ} 34'$. Dieses Knie wiederholt sich nicht selten mehrfach, indem sich die Individuen gegenseitig zu verdrängen suchen,



was durch Ein- und Ausbiegung angedeutet ist, die Strahlen können dann nur zwei Richtungen befolgen. Entsteht jedoch ein Drilling, so haben wir zwei Kniee und dreierlei Strahlenrichtungen.

Im Quarz und Bergkrystall vom St. Gotthardt findet man zarte Fäden, die sich nach drei Richtungen scheinbar unter 60° schneiden, allein es möchte doch wohl nur der Zwillingwinkel von $65^\circ 34'$ sein. Miller nimmt zwar ein Gesetz an, nach welchem die Individuen sich mit $c : \frac{1}{2}a : \infty a$ an einander legen sollen, und sie würden dann einen Winkel von $54^\circ 43'$ bilden, allein auch dieser Winkel kommt dem 60° nicht näher. Auch auf den Eisenrosen kann man drei Richtungen in den Individuen wahrnehmen, und diese scheinen senkrecht gegen die dreiseitige Streifung auf der Grabendfläche des Eisenglanzes zu liegen, dann müßten sich die Individuen unter 60° schneiden. Vielleicht kommt diese Ungleichheit von der Anziehung des Eisenglanzes her.

Kuchersoth mit einem schönen innern Lichtschein nach der Lage des Blätterbruchs. Einerseits gehen die Fäden ins Strohgelbe, andererseits ins Blutrothe, selbst ins Schwärzliche, besonders bei unreinen Varietäten. Das Pulver gelblich grau. Die edlen stark durchscheinend, daher metallähnlicher Diamantglanz. Härte 6, Gew. 4,3.

Das Titanoryd ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, mit Soda schmilzt es wie die Kieselrde unter Brausen zusammen, sammelt sich über der Kohle zu einer schaumig braunen unklaren Perle, welche beim Abkühlen etwas aufglüht. Mit Phosphorsalz in der äußern Flamme ein gelblich grünes Glas, das kalt farblos wird, in der innern ändert sich die Farbe heiß nicht, wird aber kalt schön violett. In concentrirter Schwefelsäure ist das feinste Pulver löslich, besser jedoch wird es mit zwelfach schwefelsaurem Kali aufgeschlossen. Ti nach der chemischen Form des Zinnoryds Sn, Heinrich Rose fand in den großen äußerlich dunkelfarbigen Kryskallen im Quarz von St. Yrieur (Haute-Vienne) 1,5 Fe (Pogg. Ann. 3. 166). Mit Soda auf Platinblech öfter eine Manganreaktion, der von Käring, Brida in Westmanland hat neben 97 Ti sogar 3 Er.

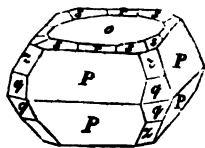
In den Hochalpen mit Quarz, öfter sogar nabelförmig in den Bergkrystall eingewachsen, wobei man sich dann vor Verwechselung mit Turmalin hüten muß. Außerordentlich schön in dem Bergkrystall von Vermont in Nordamerika. Höchst eigenthümlich ist die so gewöhnliche Ablagerung auf den Eisenrosen. Lose Kryskalle und Geschiebe, oft von mehr als Zollgröße, finden sich bei Rosenau in Ungarn, Villa Ricca in Brasilien, Schinzthal in Tyrol u., Alschaffenburg, Arendal, Guirago in Spanien. Im nordamerikanischen Urgebirge an zahllosen Stellen. Immer wie der Zinnstein eng an das kryskallinische Urgebirge geknüpft. In der Porzellanmalerei dient es zur Bereitung einer gelben Farbe.

Nigrin nannte Werner eine Zeitlang die dunkelfarbigen Geschiebe aus den Goldseifen von Orlapian in Siebenbürgen, worin Klaproth (Beiträge II. 235) 14 Fe gefunden haben wollte. Da aber daselbst verschiedene Titanseisen vorkommen, worunter auch echter Rutil ist, so muß man sich vor Verwechselungen hüten.

2. Anatas, Ti.

R. de l'Isle Christ. II. 406 kennt ihn schon unter dem Namen *schorl bleu*, Saussure *Voyages dans les Alpes* Nro. 1901 nannte ihn *Oetae drit*, was Werner beibehielt. Nach seinem ersten Fundort Disans hießen ihn die Franzosen auch *Disanite*, indeß ist der Haüy'sche Name von der gestreckten Form der Oktaeder entnommen (*avatais* Ausstreckung) durchgeschlagen. Haüy schloß schon aus der Leitungsfähigkeit der Elektrizität, daß er eine metallische Substanz enthalten müsse, was Bauquellin bestätigte.

Viergliedrige Oktaeder P mit $97^{\circ} 56'$ in den End- und $136^{\circ} 22'$ in den Seitenkanten, daher $a = \sqrt{0,3205}$, $lga = 9,75291$. Seine Flächen zeigen sich auf Bruchflächen deutlich blättrig, weniger deutlich blättrig scheint die Grabenfläche $o = c : ooa : ooa$, sie dehnt sich bei den brasilianischen stark aus, so daß viergliedrige Tafeln entstehen. Die Oktaederflächen sind fein quer gestreift parallel der Seitenkante. Häufig kommt das nächste schärfere Oktaeder $q = \frac{1}{2}a : c : ooa$ in den Diagonalzonen von P untergeordnet vor, viel seltener das nächste stumpfere $z = a : c : ooa$. Dagegen ist bei den Brasilianischen die Kante P/o gar oft durch $r = a : a : \frac{1}{2}c$ abgestumpft. Am zierlichsten ist aber ein fast bei allen sichtbarer niedriger Vierkantner s, den schon Haüy kannte, und der nach Mohs das Zeichen $s = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ pag. 75 haben soll, wenigstens wird seine Endkante (im Quadranten), welche von $\frac{1}{2}c : \frac{1}{2}d$ geht, durch das Oktaeder $r = a : a : \frac{1}{2}c$ gerade abgestumpft. Als Seltenheit die 2te Säule $a : ooa : ooc$.



Die Alpinischen haben im reflektirten Lichte zwar den Schein der schwarzen Blende, scheinen aber sehr schön indigblau durch, daher der alte Name blauer Schörl. Sie wirken etwas auf das Dichroscop. Die Brasilianischen scheinen stellenweis Kolophoniumartig durch. Jedenfalls haben alle nur ein halbmetallisches Aussehen, und neigen zum Diamantglanz. Härte 5—6, Gew. 3,89.

Vor dem Löthrohr verhält er sich wie Rutil, da er ebenfalls aus reinem Titanorhyd besteht.

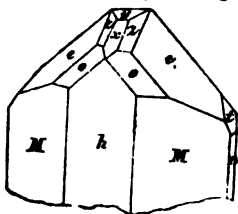
Er ist seltener als Rutil, und immer nur in kleinen Krystallen mit Bergkrystall in den Hochgebirgen der Alpen, Disans, Tavetsch und Gaveradithal, hier öfter wie der Rutil in den Bergkrystall eingesprengt. Aschaffenburg, auf Grünstein bei Hof im Fichtelgebirge in kleinen fast hyacinthrothen Krystallen. Die größten kommen in einem Bache von Itabira zu Minas Geraes in Brasilien vor, Tafeln und Oktaeder können gegen $\frac{1}{2}$ Zoll im größten Durchmesser erreichen. In Nordamerika kennt man sie nicht, sollen aber in den Eisenschlacken der Hochofen von Orange County (New-York) neben den Titanwürfeln pag. 501 sich bilden.

3. Brookit, Ti.

Ist der seltenste unter den dreien. Die Krystalle wurden von Coret bei Bourg d'Disans in Begleitung von Anatas gefunden, als sie aber

im Grünstein des Snowdon von Nordwallis in Blatten von mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser gefunden wurden, gab ihnen Levy (Pogg. Ann. 5. 163) den Namen. 1848 wurden sie im goldhaltigen Sandlager der Allantfischen Grube bei Miasf klein aber vortrefflich krystallisiert gefunden. Hr. v. Kosscharow (Pogg. Ann. 79. 454) hat sie genau bestimmt.

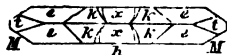
Ausgezeichnet 2gliedrig. $M = a : b : \infty 99^\circ 50'$, parallel der Are c stark gestreift, die Abstumpfungsfäche der vordern stumpfen Säulenante $h = a : \infty b : \infty c$ dehnt sich bei den Englischen so übermäßig aus, daß sie dünne Tafeln bilden, die bei Zolllänge gewöhnlich noch nicht die Dicke von $\frac{1}{2}$ Linien erreichen. Ihre Längestreifung dient zur leichten Orientirung. Am Ende dieser Tafeln glichen viele kleine schmale Flächen, darunter herrscht e



$= 2a : b : c$, welche auf der Säule M einen scharfen ebenen Winkel neben der Kante M/h macht, ihr vorderer Endkantenwinkel beträgt $101^\circ 3'$, ihr seitlicher $135^\circ 37'$, daraus folgt

$$a : b = 0,891 : 1,059.$$

Das Hauptoktaeder $o = a : b : c$ stumpft die Kante h/e ab, und wird bei den Englischen gar nicht angegeben. Ueber e in der Zone M/e liegt eine weitere Oktaederfläche $k = c : \frac{1}{2}b : 6a$, welche nach Dufrénoy mit der unter ihr folgenden e den sehr stumpfen Winkel $k/o = 170^\circ 45'$ macht, sie



ist parallel ihrer seitlichen Endkante gestreift, und tritt durch diesen stumpfen Knick immer sehr bestimmt hervor. Besonders entwickelt ist bei andern Krystallen die Zone in der vordern stumpfen

Endkante e/o , es kommt nicht nur das vordere Paar $x = c : 2a : \infty b$ vor, sondern zwischen x/e die $z = a : b : \frac{1}{2}c$, welche also aus der Zone M/o sich leicht bestimmen läßt. Levy gibt sogar zwischen z/x eine Abstumpfung an. Auch das Paar $t = c : \frac{1}{2}b : \infty a$ auf die scharfe Säulenante aufgesetzt, und $y = a : \frac{1}{2}c : \infty b$ über x gelegen, finden sich bei Englischen und Russischen. Kosscharow führt außerdem noch die Oktaeder $r = a : b : 2c$, $n = a : \frac{1}{2}b : c$, $u = \frac{1}{2}a : b : c$, $m = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$, $u = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$ an. Außer h kommen auch die andern beiden Einzelflächen $P = c : \infty a : \infty b$ und $c = b : \infty a : \infty c$ noch vor, ferner in der Säulenzone $l = a : 2b : \infty c$, $g = a : 8b : \infty c$, und das Paar auf der scharfen Säulenante $d = c : \frac{1}{2}b : \infty a$. Die Urallischen sind stets zu 2 parallel einer Fläche h verwachsen, dieß könnte eine versteckte Hinnegung zum 2 + 1gliedrigen Systeme andeuten.

Fuchsbrotte Farbe des Rutils, manche in dieser Beziehung gar nicht unterschieden. Diamantglanz. Härte 5—6, Gew. 4,19.

Vor dem Löthrohr verhält er sich wie die übrigen.

Shepard's Arkansit bei den Hot Springs in Arkansas (Pogg. Ann. 77. 302) hat zwar eine eisenschwarze Farbe, 3,9 Gew., und ein dihexaerbrisches Aussehen, indem sich das Oktaeder $e = 2a : b : c$, nebst einem sonst nicht bekannten Paare $i = a : c : \infty b$, vor allem ausdehnt. Allein er besteht nach Rammelsberg (Pogg. Ann. 78. 586) lediglich aus Ti.

Nach H. Rose (Pogg. Ann. 61. 507) gibt es chemisch zweierlei Titansäuren (Ti): a) die mit Ammoniak gefällte und schwach getrocknete ist im

Wasser löslich, allein jede Temperaturerhöhung erzeugt b) die unlösliche Modifikation, man bekommt diese auch, wenn man die wässrige Lösung stark kocht, das Wasser treibt dann die Ti aus. Titansäure durch Ammoniak gefällt und schwach geglüht bekommt Anatasgewicht 3,89, durch stärkeres Glühen steigt sie durch das Brookitgewicht 4,19 zum Rutilgewicht 4,24, so daß die verschiedenen Wärmegrade den Trimorphismus erzeugen könnten. Daubrée erhielt künstlich Brookit, indem er Wasserdampf über Titanchlorid oder Titanchlorid über Kalk leitete, und Ebelmen Rutilnadeln von 4—5 Linien Länge, indem er 5 Theile Phosphorsalz mit 1 Theil Titansäure der Hitze des Porzellanofens aussetzte (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 1851. 54. 173). Da das Anatasoktaeder sich durchaus nicht recht auf das Rutiloktaeder zurückführen läßt, auch Anatas in seinen übrigen Kennzeichen von Rutil und Brookit sich am meisten entfernt, so mag ein Trimorphismus der Titansäure wohl begründet sein.

Titanate

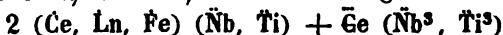
haben wir außer den Kieselerdehaltigen pag. 300 noch eine ganze Reihe, die wir hier kurz zusammenstellen:

1. Perowskit Ca Ti 58,9 Ti und 41,1 Ca G. Rose (Pogg. Ann. 48. 558 im Chloritkiefer von Achmatowsk bei Slatoust am Ural. Blättrige Würfel bis Faustgröße, an welchen untergeordnet zuweilen Oktaeder, Granatoeder und Pyramidenwürfel vorkommen. Descloizeaux (Ann. Chim. Phys. XII. 1845). beschreibt Krykalle mit 7 Flächen in den Kanten, und 10 in den Ecken, zusammen 164 Flächen. Dunkelröthlich braun bis schwarz, Härte 5—6, Gew. 4. Vor dem Löthrohr unschmelzbar. Kleine Würfel, ähnlich verwittertem Schwefelkies, finden sich im körnigen Kalkspath von der Bogtsburg bei Oberbergen am Kaiserstuhl.

2. Polymignyt (*μυρμυ* mischen). Berzelius (Pogg. Ann. 3. 205) fand ihn im Zirkonsphenit von Frederiksvärn, bildet in diesem schönen Gestein lange kristallinische Strahlen, die nach G. Rose (Pogg. Ann. 6. 506) 2gliedrig sind: eine gestobene Säule $n = a : b : \infty 109^\circ 46'$, deren scharfe und stumpfe Kante abgestumpft wird, $s = a : \frac{1}{2}b : \infty$, $t = a : \frac{1}{2}b : \infty$, das Ende bildet dagegen ein einfaches Oktaeder $P = a : b : c$ mit $136^\circ 28'$ in der vordern und $116^\circ 22'$ in der seitlichen Endkante, $a : b = \sqrt{2,1} : \sqrt{4,25}$. Ein sehr glänzender kleinschuppiger Bruch, schwärzlich braune Farbe, halbmatalischer Glanz, Härte 6—7, Gew. 4,8. Vor dem Löthrohr unveränderlich, concentrirte Schwefelsäure löst das Pulver. 40,3 Ti, 14,1 Zr, 11,5 Y, 12,2 Fe, 5 Ce, 4,2 Ca, 2,7 Mn. Vergleiche hier Scheerer's Polykras und Euxenit (Pogg. Ann. 72. 566), worin auch die Titansäure aber neben Nb und Fe überwiegt. Da sie eine dem Columbit ähnliche Form haben sollen, so stellt sie G. Rose dahin.

3. Meschyuit Berz. (Pogg. Ann. 23. 361) von *αλοχών* Schaam, weil man es chemisch nicht deuten konnte. Wurde in Menge im Glaukophan Granit von Miasch entdeckt, und für Gadolinit gehalten. 2gliedrig. Die Säule $g = a : b : \infty 127^\circ 19'$ herrscht, $b = b : \infty a : \infty$ stumpft die scharfe Kante ab, und zwischen b/g liegt öfter eine schmale Fläche $a : \frac{1}{2}b : \infty$, doch fehlen beide Flächen gewöhnlich. Das Ende der Säule

g schließt $f = c : \frac{1}{2}b : ooa\ 73^\circ 44'$ in Are c. Zu diesem Oblongostäcker fg kommt zuweilen noch das Ostaeder $o = a : b : c$ mit $136^\circ 36'$ in der vordern Endkante. $a : b = 0,74 : 1,5$. Bräunlich schwarz, mit gelblich braunem Strich, schwach hyacinthroth an den äußersten Kanten durchscheinend, Fettglanz. Härte 6—7, Gew. 5,1. Vor dem Löthrohr schmilzt er zwar auf und wird roßbraun, schmilzt aber nicht. Hartwall gab 56 Ti, 20 Zr, 15 Ce. Herrmann gibt dagegen nach mehreren schwankenden Analysen als Endresultat 25,9 Ti, 33,2 Niobsäure, 22,2 Ceroryd, 5,1 Cerorydul, 6,2 Lanthanerde u., woraus er die Formel



zu konstruiren magt. Er dürfte daher vielleicht besser bei den Tantalaten stehen. G. Rose's Mengit (Reise Ural II. 83) ist Brooke's Almenu (Pogg. Ann. 23. 360) mit Aeschynit zusammen. Zglicdrig, die rhombischen Säulen bilden $136^\circ 20'$. Eisen schwarz, kastanienbrauner Strich, Härte 5—6, Gew. 5,48. Im Wesentlichen Ti, Zr, Fe. G. Rose (Kryst. chem. Mineral. 44) schreibt ihn $Fe\ Zr$, und isomorph mit Columbit. Brooke's Mengit ist Breithaupt's Monacit pag. 398.

Warwickit Shepard Pogg. Ann. 52. 242 in einem krystallinischen Dolomit von Warwick in New-York. Rhombische Säulen von 93° — 94° , deren stumpfe Kante durch einen deutlich blättrigen Bruch abgestumpft wird. Splitter scheinen röthlichbraun durch. Die Analyse gab 64,7 Ti, 7,1 Fe, 27,3 Fl. Berzelius hält das jedoch für ein wenig wahrscheinliches Resultat.

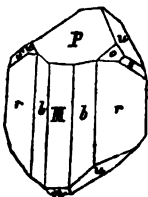
e) Wolframerze.

Für Gewinnung des Wolframmetalls bei weitem das wichtigste Erz. Denn der Tungstein pag. 416, worin 1781 Scheele die Wolframsäure entdeckte, ist nicht nur auf Kosten des Wolframs entstanden, sondern kommt auch in viel geringerer Menge vor.

1. Wolfram.

Ein altes bergmännisches Wort, Henkel Pyritologie 199, von frühem Mineralogen wörtlich *Spuma lupi* übersetzt. Agricola 260 gibt ihn zwar für einen sehr leichten Stein aus, allein vergleicht ihn doch mit dem Zinnstein, und Albinus nennt ihn Kagenzinn, was auf sein stetiges Vorkommen mit Zinnstein hindeutet. Eine treffliche Monographie danken wir Dr. Schneider (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 49. 321). Schéelin ferrugine, Tungstate of Iron. Schörl Romé de l'Isle Crist. II. 311.

Hält eine merkwürdige Mitte zwischen dem 2 + 1gliedrigen und 2gliedrigen System (G. Rose Pogg. Ann. 64. 171). Die gewöhnlichen Zinnwalder Krystalle zeigen ausgezeichnet 2 + 1gliedrige Ordnung. Eine geschobene Säule $r = a : b : ooc$ von $101^\circ 5'$ herrscht, ihre scharfe Kante wird durch den ausgezeichneten Blätterbruch $T = b : ooa : ooc$ gerade abgestumpft, tritt aber selten als Krystallfläche auf. Durch $M = a : oob : ooc$ und $b = a : 2b : ooc$ wird die Säule gewöhnlich sehr entstellt. Die auf die scharfe Säulenkante gerade aufgesetzte Zuschärfung $u = b : c : ooa$



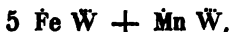
denen Fundorten. Die Krystalle von Ehrenfriedersdorf und Monte Bitter haben das meiste Fe, nämlich



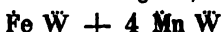
Der in Sammlungen gewöhnliche von Zinnwalde hat dagegen mehr Mangan als Eisen



Der strahlig blättrige Wolfram im Spathfelsenstein von Reudorf scheint dagegen



also noch mehr Fe als die Ehrenfriedersdorfer Krystalle zu haben, während die bräunlichrothen Nadeln aus dem Steinmark der Zinnsteingänge von Schlaggenwalde nach Rammelsberg 23,1 Mn enthalten, also



die Manganreichsten sein würden.

Wolfram ist der stete und ausgezeichnete Begleiter des Zinnsteins in Sachsen, Böhmen und Cornwallis. Ausnahmssweise findet er sich in strahligen Krystallen auf dem Unterharz bei Reudorf in Anhalt Bernburg auf den dortigen Bleiglangängen, zu Abontschelon bei Kertschinsk, Limoges auf Quarzgängen im Granit. Auf Lane's Mine bei Monroe in Connecticut im Quarz mit geblegten Wismuth, auch häufig in Afterskrystallen nach Lungstein.

Wolfram oder W kommt als grünlichgelbes Verwitterungsprodukt in einem Quarzganze zu Huntington (Connecticut) vor.

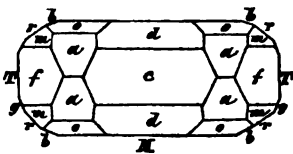
f) Tantalerze.

Sind dem Wolframerze äußerlich sehr ähnlich, nur fehlt der blättrige Bruch. G. Rose (Pogg. Ann. 64. 171) hat sogar zu beweisen gesucht, daß der häufigste unter allen, der Columbit, isomorph mit Wolfram sei, trotz dem Mangel des Blätterbruchs. Sie finden sich seltener, und jeder Fundort zeigt einen etwas andern Gehalt. Hatchett 1801 im Amerikanischen und Gæberg 1802 im Finnländischen entdeckten darin den neuen Stoff Tantal, nach dem Phrygischen König Tantalus benannt, Vater des Pelops und der Niobe, 1844 G. Rose (Pogg. Ann. 63. 317) in den Bayerischen nochmals ein zweites Niobium Nb, und bald darauf (Pogg. Ann. 69. 115) ein drittes Pelopium Pe. Neuerlich (Pogg. Ann. 90. 471) hat sich nun zwar gezeigt, daß Niobium und Pelopium nur ein Metall sind, immerhin ist aber Pelopsäure eine höhere Drydationsstufe des Radicals als Niobsäure. G. Rose nennt jetzt die Pelopsäure Niobsäure, während er die Drydationsstufe der frühern Niobsäure noch nicht sicher zu bestimmen vermag. Pelopsäure ist der Titansäure außerordentlich ähnlich, etwas verschiedener von beiden ist die Niobsäure, ihr Pulver wird durch Glühen stärker gelb, als das der Tantalsäure. Sämmtliche drei stehen in ihren Eigenschaften dem Titan- und Zinnoryd sehr nahe, welches letzteres sich gar häufig auch zugesellt. Sie finden sich im granitischen Urgebirge, aber nicht häufig.

1. Columbit

nannte Hatchett das schwarze Mineral aus dem Granit von Connecticut (Haddam), worin er sein neues Metall Columbium entdeckte, von welchem Wollaston bewies, daß es mit Edeberg's Tantal identisch sei. Gehlen wies ihn bald darauf (Schweigger's Journal VI. 256) im Ganggranit von Bodenmais nach, wo er sich so häufig findet, daß diesen Dufrenoy Baiérine nannte. Man pflegt ihn auch unter dem Edeberg'schen Namen Tantalit zu begreifen, und nennt ihn dann zum Unterschiede Bodenmais-Tantalit.

Ausgezeichnet 2gliedrig, von den Winkeln des Wolframs, aber mit größerm Flächenreichtum, jedoch gute Krystalle seltener. Vorherrschend ist die Fläche $M = a : oob : ooc$, sich durch Längsstreifen auszeichnend, dazu kommt $T = b : ooa : ooc$. Keine Fläche dieser Oblongsäule M/T zeigt sich sonderlich blättrig, daher hielt man auch anfangs die Bodenmaiser für Pechblende, so sehr die Streifung von M auch an Wolfram erinnern mag. Am Ende dehnt sich die Grabendfläche $c = c : ooa : oob$ immer stark aus. Untergeordnet finden sich in der Oblongsäule $r = a : b : ooc$ mit $100^\circ 40'$ im vordern Säulenwinkel, also vom Wolfram nur $25'$ abweichend. $b = a : 2b : ooc$ ($134^\circ 58'$) und $g = 3a : b : ooc$. Am Ende findet sich bei allen ein Oktaeder $a = 3a : b : c$, Fläche g zu einem Rechte machend, die von Haddam haben sogar blos dieses Oktaeder zur Endigung. Bei den Bodenmaiser mit sehr vorherrschender Grabendfläche c findet sich dagegen noch das Paar $f = c : \frac{1}{2}b : ooa$, $59^\circ 20'$ in c , und zuweilen das Oktaeder $m = 3a : \frac{1}{2}b : c$. Am ausgezeichnetsten sind jedoch die Krystalle von Middelton (Connecticut), die nicht blos ein Gewicht von 14 $\frac{1}{2}$ erreichen, sondern auch außer allen genannten glänzenden Flächen noch das Paar $d = 3a : c : oob$, und selbst das Oktaeder $o = a : b : c$, mit $117^\circ 53'$ in den vordern und $102^\circ 58'$ in den seitlichen Endkanten haben.



$$a : b = 0,9447 : 1,139 = \sqrt{0,8924} : \sqrt{1,2979}$$

$$lga. = 9,97529, lgb. = 0,05661.$$

Bei Bodenmais finden sich auch Zwillinge, welche $f = c : \frac{1}{2}b$ gemein haben, und umgekehrt liegen, die Arenrichtungen c schneiden sich daher unter $59^\circ 20'$, was man an den Streifungen der einspiegelnden M annähernd messen kann.

Farbe ist pechschwarz mit schwarzem bis rothbraunem Strich, Fettglanz auf dem feinsmuscheligen Bruche. Härte 6, Gewicht variiert sehr, im Mittel kann man 6 annehmen. Zu schaliger Absonderung geneigt.

Vor dem Löthrohr unveränderlich, auch von Säuren werden sie wenig angegriffen, man schmelzt sie daher mit $K S^2$ auf.

Columbit im Ganggranit von Bodenmais, Gew. 6,29, Strich schwarz, hätte nach Herrmann 78,2 Metallsäure, 14 Fe, 5,6 Mn, 0,26 W, 0,4 Sn. Nach H. Rose enthalten sie keine Tantsäure, sondern neben Niobsäure viel Pelopsäure, vielleicht zu gleichen Gewichtstheilen. Die Amerikanischen von Connecticut von 5,7 Gew., und dunkel rothbraunem Strich haben dagegen viel weniger Pelopsäure als Niobsäure. Die Uralischen im Granit

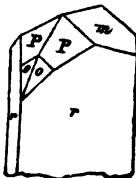
von Miask mit Samarskit vorkommenden haben dagegen reine Niobsäure, nur mit Spuren von Pelopsäure (Pogg. Ann. 71. 169). Da Pelopsäure ein höheres Gewicht als Niobsäure hat, so sind die Bodenmaiser schwerer, als die Amerikaner. Haidinger hat daher die Niobsäurehaltigen Niotin genannt. Wäre der Isomorphismus mit Wpfram erwiesen, so müßte man sie (Fe, Mn) (Nb, Fe) schreiben. Vergleiche auch den Columbit im Schriftgranit von Tirschenreuth in der Oberpfalz, Leonhard's Jahr. 1853. 367.

Samarskit H. Rose Pogg. Ann. 71. 157, Uranotantal H. Rose (Pogg. Ann. 48. 555), Yttrilmenit Herrmann, mit Aeschnit im Granit des Imenengebirges bei Miask. Scheint die Krystallform des Columbit's zu haben. Sammtschwarz, dunkelröthlich brauner Strich, unvollkommener Metallglanz. Härte 5—6, Gew. 5,6. Schmilzt an den Kanten zu schwarzem Glase, und glüht auf wie Gadolinit pag. 305, wird aber umgekehrt nach dem Aufglühen specifisch leichter (Pogg. Ann. 72. 472). Die Analyse gab 56 metallische Säure, die hauptsächlich aus Niobsäure mit einer ziemlich bedeutenden Menge von Wolframsäure bestand, 15,9 Fe, 16,7 Uranoxid, 11 Yttererde. Herrmann glaubte darin einen neuen Stoff Ytmenium entdeckt zu haben, was jedoch H. Rose (Pogg. Ann. 73. 449) widerlegt.

2. Tantalit.

Der Götterberg'sche Name für den Finnländischen, wo er im Kirchspiel Kimito und Lammela zc. im Gang-Albit (Nigoklas) der dortigen Granite mit Turmalin und Smaragd vorkommt. Nordenskiöld (Pogg. Ann. 50. 656) beschreibt ihn zwar auch

2gliedrig, aber verschieden von Columbit. Das Oктаeder $P = a : b : c$ hat in der vordern 126° und in der seitlichen Endkante $112^\circ 30'$. Daraus folgt $a : b = 1,253 : 1,534$. Die seitliche Endkante ist durch $m = b : c : \infty a$ abgestumpft. Unter P liegt $o = b : c : \frac{1}{2}a$, seltener zwischen P/o noch $v = b : c : \frac{2}{3}a$. In der Säule herrscht $r = 9a : 4b : \infty c$ mit $57^\circ 6'$ in der vordern Endkante, freilich ein nicht sehr wahrscheinlicher Ausdruck. $s = a : \infty b : \infty c$ stumpft die



vordere und $t = b : \infty a : \infty c$ die seitliche Kante ab. Unter andern kommt auch noch $q = c : \frac{1}{2}b : \infty a$ und darüber $n = c : 6b : \infty a$ vor. Die Krystalle sind selten einfach, sondern verwickelte Zwillinge. Beim Kimito-Tantalit herrscht die Oblongsäule s/t , also wie beim Columbit.

Die beschriebenen Krystalle stammen von Härkäsaari bei Loro im Kirchspiel Lammela, wo sie mit Rosenquarz und Gigantolith brechen. Gew. 7,26. Die von Kimito, wo bei Skogsböhlen die reichste finnländische Fundgrube ist, wiegen 7,93. Eisenschwarz, brauner Strich, bei manchen Abänderungen bis ins Zimmtbraun gehend.

Bei den finnländischen hat H. Rose den Tantal säuregehalt bestätigt, so daß sie im Wesentlichen (Fe, Mn) Ta sein könnten. Ein Lammela-Tantalit enthielt 83,4 Ta, 13,7 Fe, 1,1 Mn, Spuren von Zinnoxid. Ein Kimito-Tantalit 83,2 Ta, 7,2 Fe, 7,4 Mn, 0,6 Sn.

Der Finbo-Tantalit bei Finbo und in dem großen Granitblock

Broddbo ohnweit Fahlun vorkommende ist unkrystallinisch, Gew. 6,2—6,5. Der chemische Gehalt 67 Ta, 16,7 Sn, 6,9 Fe, 7,1 Mn, 2,4 Ca. Mit ihnen kommt dann ein Tantal säurehaltiger Zinnstein mit 93,6 Sn und 2,4 Ta vor, so daß zwischen Zinnstein und Tantalit ein förmlicher Uebergang Statt findet. Man hat daher auch die Vermuthung aufgestellt, daß Zinnoryd mit Tantaloryd isomorph sein dürfte.

Pyrrho-Tantalit wurde schon 1802 von Ekeberg (Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 1802. XXIII. 80) aus dem rothen Granit von Otterby unfern Warholms-Festung bei Stockholm entdeckt. Derb eingesprengte Massen mit Fettglanz, Apatithärte. Schon Berzelius unterschied Abänderungen von dreierlei Farben: schwarze, braune, gelbe. Alle drei finden sich auf dem gleichen Stück. Der schwarze wiegt 5,39, der gelbe 5,88. Den schwarzen kann man leicht mit Gadolinit verwechseln, allein er hat keine Kieselsäure. Vor dem Löthrohr unschmelzbar, gibt aber einen Glühverlust, und wird specifisch schwerer. H. Rose (Pogg. Ann. 72. 155) weist darin 58,6 Tantal säure, 21,2 Ottererde, 7,5 Ca, 3,9 U, 6,3 Fe, 0,6 W, 0,4 Cu nach.

Teschmacher's Azorit aus dem Trachyt von den Azoren, kleine grünlichgelbe Quadratoeader sollen im Wesentlichen Tantal saurer Kalk sein.

3. Fergusonit.

Haibinger Pogg. Ann. 5. 186. Ist zu Kifertaurfak am Cap Farewell in Grönland im Quarz gefunden. Er gleicht dem Pyrrho-Tantalit im Aussehen, daher beschreibt ihn Mohs Grundriß II. 688 unter diesem Namen.

4gliedrig, aber mit jener merkwürdigen Hemiedrie des Scheelbleierzes pag. 416. Geht man vom Oктаeder $s = a : a : c$ aus mit $100^\circ 28'$ in den Endkanten, wornach

$$a = \sqrt{0,444},$$

so haben dazu die quadratische Säule r und das Quadratoeader z nicht die verlangte symmetrische Lage. Man muß vielmehr beide als die Hälfte von der vierundvierkantigen Säule $r = a : \frac{1}{2}a : ooa$ und von dem Vierkantner $z = c : a : \frac{1}{2}a$ betrachten.

Gradenfläche $i = c : ooa : ooa$.

Pechschwarz, bläßbrauner Strich, Härte 5—6, Gewicht 5,84. Vor dem Löthrohr unschmelzbar. Nach Hartwall (Pogg. Ann. 16. 483) 47,7 Tantal säure, 41,9 Ottererde, 4,7 Cerorydul, 3 Zirkonerde, 1 Zinnoryd.



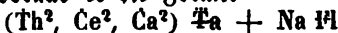
4. Pyrochlor.

Im Zirkonsyenit von Fredriksvärn entdeckt, und da er im Feuer sich gelb brennt, von Wöhler (Pogg. Ann. 7. 417) so benannt.

Reguläre Oктаeder, zuweilen Granatoeder und Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ und $a : a : \frac{1}{2}a$ untergeordnet (Wiasf). Die Oктаeder sehr scharf ausgebildet, und dadurch meist leicht vom begleitenden Polymignyt unterscheidbar. Röthlichbraun durchscheinend. Härte 5, Gew. 4,2.

Vor dem Löthrohr wird er gelb und schmilzt schwer zu einer schwarzbraunen Schlacke. Die Uralischen zeigen ein Aufglühen, und Wöhler

find darin 13,1 cerhaltige Thorerbe, 67,3 titanhaltige Tantalssäure, 11 Ca, 3,9 Na, 3,2 Fluor, woraus er die Formel



(Pogg. Ann. 48. 83) construirte, die Krystalle erreichen im Ural bis 1 Zoll Größe. Die Säure soll nach H. Rose (Pogg. Ann. 72. 475) hauptsächlich aus Niobsäure gemischt mit etwas Wolfram- und Pelopsäure und einer nicht unbeträchtlichen Menge Titansäure bestehen. Der Norwegische soll dagegen nach Hayes Tantal- und Titansäure, und keine Thorerbe enthalten. Der von Brevig hatte 5 Uranoryb.

Shepard's Microlith von Chesterfield in Massachusetts soll Pyrochlor sein. Vergleiche auch die gelben Ostaeder des Pyrrhit (Pogg. Ann. 48. 562) auf Feldspath von Alabaska. Auf den Aoren fanden sich solche Ostaeder, die aus Niobsaurer Zirkonerbe bestehen sollen. Scheerer's gelber

Wöhlerit (Pogg. Ann. 59. 327) aus dem Zirkonsyenit von Brevig enthielt 30,6 Si, 15 Zr, 14,4 Pelopsäure, 26,2 Ca, 7,8 Na u. Seine Form beschreibt Descloizeaur (Ann. chim. phys. 3 sér. 40. 76) als zweigliedrige Oblongtafeln. Der mitvorkommende braune Eufolit enthält dieselben Bestandtheile, aber 47,8 Si, 3 Ce.

g) Uranerze.

Sie sind die einzigen, aus welchen das Uranmetall leicht in größerer Menge zu gewinnen ist. Klaproth (Beiträge II. 197) entdeckte 1789 das neue Metall in der von den Bergleuten längst bekannten Pechblende, die nun den neuen Namen

Uranpecherz

erhielt. Werner nannte sie schlechtthin Pecherz, Hausmann Pechuran. Es findet sich meist in verben, aber großen unkrystallinischen Massen, ohne Blätterbruch, daher nannte es Mohs untheilbares Uranerz. In Deutschland sind keine Krystalle bekannt. Dagegen glaubt Scheerer in Norwegen, wo er stets in Begleitung von Niob- und Pelopsaurem Uran-Manganorydul vorkommt, reguläre Ostaeder mit Würfel deutlich beobachtet zu haben (Pogg. Ann. 72. 571).

Ein halbovalartiger Bruch mit Fettglanz, zuweilen gerundete nierenförmige Oberfläche. Pechschwarz mit bräunlich schwarzem Strich. Härte 5—6, Gew. 6,46.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar, in der Drybationsflamme gelbe und in der Reductionsflamme grüne Gläser. In Salpetersäure löst es sich leicht zu einer grünlich gelben Flüssigkeit. Als wesentlichen Gehalt sieht man nach Kammelsberg das Uranorydorydul an $\text{U} \text{ U}$, derselbe fand davon in der Pechblende von der Grube Zanne bei Joachimsthal 79,1 p. C. neben 6,2 Blei, 3 Eisen, 1 Arsenik, 2,8 Kalkerde, 5,3 Kieselssäure u. Darnach könnte man wähnen, daß sie isomorph mit Magneteisen pag. 514 sei. Karsten (Pogg. Ann. 26. 491) wies Spuren von Selen nach, das er bei der von Schneeberg mit dem Löthrohre noch erkannte, Wöhler (Pogg.

Ann. 54. 600) einen Vanadiumgehalt. Ueber Spuren von Kupfer, Wis-
muth u. dars man sich nicht verwundern, da sie namentlich von kleinen
Kupferkiesstrümmern häufig durchzogen wird. Noch weniger fällt ein Ge-
halt von Phosphorsäure auf, da sich der Uranglimmer pag. 412 fast aus-
schließlich auf Kosten dieses unkrystallinischen Erzes gebildet hat. Das
krystallisirte Uranpecherz, was sich bei Valle in Sätersdalen zusammen
mit Niob-pelopsaurem Uran-Manganorydul (Pogg. Ann. 72. 569) findet,
hatte sogar einen bedeutenden Gehalt jener merkwürdigen Metallsäuren,
neben denen Uranoryd auch im Samarskit eine Rolle spielt, wie es über-
haupt in der ganzen Gruppe der Tantalate vorkommt.

Breithaupt unterscheidet Pechblende mit schwarzem, olivengrünem und
pommeranzengelbem Strich. Letzteres (Uranisches Gummierz) gleicht der
Gummigutt, sieht hyacinthroth aus, und hat nach Karsten die Formel
 $4 \text{ U}^{\text{O}} + \text{Ca}^{\text{O}}$. Es kommt zu Johann-Georgenstadt vor, und ist wahr-
scheinlich schon Zersetzungspodukt.

Vergleiche auch Haidingers Eliafit von Joachimsthal, amorph, dunkel
pechfarbig (Pogg. Ann. Ergänz. IV. 348).

Uranocker, ein wasserhaltiges Uranoryd, das in Schnüren die Pech-
blende durchzieht und in schmalen Bändern einhüllt, von gelber Farbe.
In den Stücken von Johann-Georgenstadt kann man den Prozeß von
Pecherz, durch das Gummierz zum Oker vollständig verfolgen. Der pracht-
voll citronengelbe von Joachimsthal entsteht durch Zersetzung des dortigen
Uranvitriol, wie schon die mitvorkommenden kleinen Gypskrystalle beweisen.

Liebigit Smith (Liebig's Ann. Chem. u. Pharm. 66. 254) mit
Uranpecherz von Adrianopel, eine grüne Zersetzungssubstanz, die aus $\text{U}^{\text{O}} \text{C}$
 $+ 2 \text{ Ca C} + 36 \text{ H}$ bestehen soll, mit 38 U, 45,2 H, 8 Ca, 10,2 C. Der

Coracit vom Lake Superior (Silliman Amer. Journ. 2 ser. 7. 434)
hat neben 59,3 U, 14,4 Ca, 7,4 C und bricht auch mit Pechblende, ist
aber trotz seines Namens pechschwarz. Es sind dies ohne Zweifel keine
festen chemischen Verbindungen, wie aus der ganzen Art ihres Vorkom-
mens hervorgeht.

Da endlich auch der Uranvitriol pag. 444 sich an das Uranpecherz
anschließt, so ist in letztem das sämmtliche Uranvorkommen repräsentirt.

Das Uranpecherz bricht hauptsächlich im Erzgebirge: Johann-Georgen-
stadt, Schneeberg, Annaberg. In Böhmen zu Joachimsthal, Příbram,
bei Redruth in Cornwall. Es findet sich in Sachsen in so großen verben
Stücken, daß man es nicht nur in allen Sammlungen findet, sondern
auch in der Porzellanmalerei zum Schwarz und Gelb benutzt.

b) Kupfererze.

Sie gehören zwar zu den edelsten für die Gewinnung des Kupfers,
haben aber gegenüber den geschwefelten Kupfererzen eine geringe Bedeu-
tung für den Bergbau. Mineralogisch interessant ist vor allem das

Rothkupfererz.

Kupferroth nach seiner Farbe. *Aes sui coloris* Rothkupfer Agricola 702. Als stetiger Begleiter des gebiegenen Kupfers konnte seine Beschaffenheit den ältern Mineralogen kaum entgehen. Ohne Zweifel ist bei Theophrast 70, wo er von einem Steine redet, der dem *Carbunculus* ähnlich, aber schwerer sei, unser Rothkupfererz gemeint, da er zwischen andern salinischen Kupfererzen eingesprengt war. Vielleicht auch *Caldarius* Plinius 34. 20. Cronstedt §. 193 nannte es rothes Kupferglas, daher bei R. de l'Isle III. 331 *Cuivre vitreuse rouge*, *Cuivre oxidulé*, Red oxide of Copper.

Reguläres System in ausgezeichneten Formen. Das Oктаeder herrscht vor, und zwar deutlich blättrig, seltener das selbstständige Granatoeder, doch kommen beide von Zollgröße um und um gebildet bei Chessy und auf den Gumeschewskischen Kupfergruben am Ural vor. Noch häufiger finden sich beide Oктаeder und Granatoeder in Verbindung, woran bald das eine, bald das andere sich mehr ausdehnt. Der Würfel ist schon viel ungewöhnlicher, doch kommt am Ural der Würfel selbst vorherrschend vor, mit untergeordnetem Oктаeder und Granatoeder und dem seltenen Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$, eine Form, die auffallend an dortige Kupferkrystalle durch ihren ganzen Habitus erinnert. Kleine selbstständige Würfel finden sich auf den Kupfergruben von Cornwallis, und zu Moldawa im Banat. Das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ stumpft die Kanten des Granatoeders ab. G. Rose erwähnt von den Gumeschewskischen Gruben auch eine Abstumpfung zwischen Granatoeder und Oктаeder, einem Pyramidenoktaeder $a : a : 3a$ angehörend. Der Pyramidenwürfel $a : \frac{1}{2}a : \infty a$, das Pyramidengranatoeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, also sämtliche 7 reguläre Körper sind vertreten. Dagegen kommen Zwillinge nicht vor. Wohl aber gestrichelte Formen (G. Rose Reise Ural I. 264) von großer Schönheit und fast wie das haarförmige Rothkupfererz von Rheinbreitenbach: es sollen aber bloß dünne Würfel sein, die sich nach der oktaedrischen Are verlängert haben.

Dunkel Cochenillroth mit blutrothem Strich. Viele Krystalle scheinen stark durch, und zeigen dann Diamantglanz. Verräth sich gewöhnlich durch Malachit. Härte 3—4, Gew. 6.

Kupferoxydul Cu mit 88,8 Cu und 11,2 Sauerstoff. Kupferhammerschlag besteht vorzugsweise daraus, man hat es auf nassem und trockenem Wege krystallisirt bekommen (Vogg. Ann. 49. 402). Die Röthrohrflamme färbt es deutlich grün, schmilzt und reducirt sich zu Kupfer, was beim Erkalten von Kupferoxyd schwarz anläuft. Kupferoxydul gibt in der innern Flamme farblose Gläser, die erst beim Erkalten schmutzig ziegelroth werden, in der äußern dagegen smaragdgrüne von Kupferoxyd.

Rothkupfererz zeigt sich häufig als Zersetzungsprodukt von gebiegenem Kupfer, das beim Zerschlagen nicht selten noch unzerseht darin liegt. Man sieht dies nicht bloß auf den verschiedensten Gruben, wo gebiegen Kupfer vorkommt, sondern auch an alten Geräthschaften, die lange in der Erde begraben waren, wie z. B. die Waffen und Schmucksachen der Kelten, die entweder ganz aus Kupfer oder aus Bronze bestehen. In beiden Fällen durchzieht das entstandene Rothkupfererz die Masse. Schon R. de

Isle (Crist. III. 333) erkannte in dem Pferdehuße einer antiken Bronzestatue, welche 1777 bei Lyon ausgegraben wurde, kleine Cubo-Octaeder von Cu. Erst aus ihm entsteht der *Aerugo nobilis*, ganz in derselben Weise, wie am Ural die Malachite aus dem gebiegenen Kupfer durch Verwitterung des Kupferoxyduls entstanden sind (G. Rose Reif. Ural. I. 272). Dadurch sind dann auch die schönen

Asterkrystalle nach Malachit erklärt, welche zu Chessy bei Lyon und auf den Gumeschowskischen Gruben am schönsten vorkommen. Schlechter kennt man sie von der Grube Käusersteimel bei Sayn-Altenkirchen auf dem Westerwalde, auch in den untern Keupermergeln bei Heilsbronn findet man kleine Octaeder. Die wohlgebildeten Krystalle liegen im Letten oder anderm Muttergestein, sind an der Oberfläche grün, auch safrig, bald ganz bis zum Mittelpunkte, bald aber bleibt auch noch ein innerer unversehrt Kern.

Krystallisirt oder doch blättrig krystallinisch ist das meiste. So gewinnt man es in vielen centnerschweren Blöcken am Ural, in deren innerstem Kern die hohle Druse sich findet. Schon Wallas beschreibt von dort 30 $\frac{1}{2}$ schwere Krystallstücke: Gumeschowskoj, Rischne-Tagilst und Bogoslowst sind die drei Hauptpunkte. Die Kupfergruben von Cornwallis sind längst berühmt, wo es ebenfalls gern mit gebiegenem Kupfer bricht. Erst 1812 wurden die schönen Krystalle von Chessy bei Lyon gefunden. Auch das Banat ist reich. Auf dem Schwarzwalde kamen früher schöne Krystalle auf der Leopoldsgrube bei Rippoldsau mit gebiegenem Kupfer vor. Am Besuv zuweilen als Ueberzug schlackiger Auswürfe.

Kupferblüthe als haarförmiges Rothkupfererz bildet prächtvoll karminrothe Fasern, kurz und zart, von Haardicke, für reguläres Krystallsystem allerdings etwas sehr Ungewöhnliches. Auch glaubte Sudow (Bogg. Ann. 34. 528) bei Rheinbreitenbach ein blättriges Rhomboeder von $99^{\circ} 15'$ in den Endanten nachweisen zu können. Gewöhnlich seien es aber reguläre sechseckige Säulen mit Grabenfläche, woran das Rhomboeder die abwechselnden Enden abstumpfen würde. Nun bestehen aber die gestrickten Formen vom Ural aus Würfeln, die sich nach den octaedrischen Aren ausgedehnt haben. Um die Rheinbreitenbacher Nadeln zu erkennen, darf man sie nur auf Wachs stecken, und mit der Lupe im reflectirten Lichte betrachten, sie spiegeln dann im reflectirten Lichte nur vier und nicht sechs Mal. Da nun auch die schönen Haare im Brauneisenerz von Rischne-Tagilst (G. Rose Kryst. Chem. Miner. 63) deutlich verlängerte Würfel mit Octaeder und Granatoeder sind, so hat man wenigstens bis auf weiteres keinen Grund, dieses reine haarförmige Kupferoxydul für anders als regulär krystallisirt zu halten. Moldawa, die Gruben von Cornwallis liefern Beispiele. Das Rheinbreitenbacher soll etwas Selen halten.

Das dichte Rothkupfererz wird gern unrein und geht dann in das Siegelerz über. Dasselbe hat seinen Namen von der dunkel ziegelrothen Farbe. Es kommt dicht und erdig vor, die Farbe des letztern ist höher. Chemisch besteht es aus einem Gemisch von Fe K mit Cu. Es hat in sofern einiges Interesse, als man häufig mit Entschiedenheit nachweisen kann, daß es lediglich ein Verwitterungsprodukt des Kupferkieses

sei, so zu Ranzengbach bei Dillenburg, auf der Grube Herrenseegen im Schwarzwalde u. Der Kupferkies = Cu Fe durchzieht in unzersehten Fäden noch die Masse, auch dürfte ja nur der Schwefel durch Sauerstoff ersetzt werden um sich in Cu Fe umzuwandeln. Ein Theil des Kupferorydul wurde zum Malachit verwendet, der sich auf gleichen Erzkufen findet. Kommt das Ziegelerz in Gesellschaft von Rothkupfererz vor, wie auf den Turjinschen Gruben, so scheint das Eisenorydhydrat zum Rothkupfererz hinzugetreten zu sein. Das

Kupferpecherz oder Pechkupfer entsteht ebenfalls durch Zersetzung des Kupferkieses, hat aber ein ganz Pechartiges Aussehen, Pechglanz und Pechschwarz mit braunem Strich. Härte 4—5. Im Sibirischen von den Turjinschen Kupfergruben ist 12 Cu, 20,6 H, 17,7 Si, 49 Fe. Das Kupfer ist also stärker oxydirt. Auch der

Condurrit von der Condurra Grube in Cornwall ist augenfällig ein Zersetzungsprodukt von Kaffeebrauner Farbe, was bei Verwitterung ins Erdige übergeht. Nach Rammelsberg (Pogg. Ann. 71. 305) im Wesentlichen ein durch Arsenik, Schwefel u. verunreinigtes Kupferorydul.

Kupferschwarze nannte Werner den schwarzen erdigen Beschlag des Kupferkieses. Man findet sie häufig, zeigt aber neben Kupferoryd auch Manganoryd und Wasser. Die von Herrenseegen auf dem Schwarzwalde gibt die ausgezeichnetste Reaktion von Kupferoryd, sie muß sehr rein sein. Auch das künstliche Cu ist ein schwarzes Pulver. Uebrigens muß man es nicht mit dem blauen Kupferindig verwechseln. Nach Rammelsberg (Pogg. Ann. 80. 286) kommen in den reichen Kupfergruben am Lake Superior braunschwarze, theils sogar blättrige schwer zersprengbare Massen von 5,9 Gew. vor, die 99,4 p. C. Kupferoryd enthalten. Interessant ist auch Semmola's

Tenorit auf Lavenauswürflingen des Vesuv. Es sind starkglänzende äußerst dünne schwarze Blättchen, mit schwarzem Strich, die mit Flüssigkeiten smaragdgrüne Gläser geben. Es soll krystallisiertes reines Kupferoryd sein. Bulletin géol. de Franc. 1842. tom. 13. 206.

i) Binkerze.

Sie sind äußerst unbedeutend. Das einzige interessante Vorkommen ist das

Rothzinkerz oder besser Binkoryd. Red oxide of Zink Bruce Silliman Amer. Journ. 1. 96. Die rothe Farbe dankt es bloß einem zufälligen Mangangehalt.

Gliedrig mit den Winkeln des Korundes pag. 247. Das natürliche findet sich zwar nur in späthigen Stücken, allein so groß, daß man deutlich eine reguläre sechsseitige Säule von 120° daraus spalten kann, so deutlich sind die 3 Blätterbrüche der Säule, und noch etwas deutlicher ist die Grabendfläche. Bei künstlichen sehr glänzenden Krystallen, welche sich bei verschiedenen Hüttenprozessen bilden, kommt die Säule mit Endfläche sehr schön krystallisiert vor, ihre Endkanten werden durch ein Dihexaeder $a : a : a : c$ abgestumpft, und zeigen $127^\circ 40'$ in den Endkanten ($23'$ vom

Rorund r abweichend), indeß stumpft das nächste stumpfere Diheraeder $2a : a : 2a : c$ sämmtliche Endanten ab, was beim Rorund das blättrige Rhomboeder bildet.

Das natürliche Vorkommen ist hoch morgenroth mit orangengelbem Strich, starker Glanz mit Durchscheintheit. Härte 4, Gew. 5,5.

Vor dem Löthrohr schmilzt es nicht, gibt aber einen deutlichen Zinkbeschlag. Nach Whitney (Pogg. Ann. 71. 169) enthält es 96,2 Zn, und 3,7 Manganoryd, welchem es seine Farbe danken soll. Mit Franklinit pag. 517 bei Franklin und Sparta in New-Jersey, zu Sterling in blättrigen Massen mit Magnetkies. Es kommt daselbst in solchen Mengen vor, daß es zur Darstellung des Zinkes benutzt wird. Der weiße Beschlag auf dem Franklinit soll kohlensaures Zinkoryd sein. Das reine Zinkoryd ist an sich weiß, allein die künstlichen Krystalle sind auch gewöhnlich durch etwas Eisenorydul gelb gefärbt, und erinnern durch ihren Glanz an gelbes Buntbleierz. Am häufigsten sieht man es in zollviden Krusten als unkrystallinische gelbgrüne Masse, welche sich an den Wänden des Hochofenschachtes ansetzen (Sichtenschwamm), z. B. zu Ludwigsthal, zu Tuttlingen. Denn das Zink findet sich in den verschmolzenen Eisenerzen sehr verbreitet.

Kadmiumoryd bildet sich in Schlesien in Rissen schadhafter Destillationsgefäße des Zinkes in glänzend schwarzbraunen Octaedern des regulären Systems, 8,1 Gew. Erdmann's Journ. prakt. Chem. 55. 118.

k) Antimonerze.

Sie finden sich zwar auch nur sparsam, sind aber wegen ihres Isomorphismus mit den entsprechenden Arsenenerzen von Bedeutung.

Weißspießglanz Sb.

Dieser alte Werner'sche Name ist gegenüber dem Roth- und Grauspießglanz vortrefflich gewählt, daher sollte man den umgekehrten Namen Spießglanzweiß oder Antimonblüthe nicht annehmen. Es wurde schon 1787 auf den Bleierzgruben von Przibram von Köppler in Prag beschrieben, und Klaproth Beitrage III. 183 erkannte das reine Spießglanzoryd darin. Antimoine oxidé.

2gliedrige Oblongtafeln, woran die Endfläche h sich durch starken Perlmutterglanz auszeichnet, man kann diese daher als den Hauptblätterbruch betrachten, obgleich sie sich in Blätter absondert. Die schmale Seite dieser Tafeln schärft die Säule $M = b : \frac{1}{2}a : \infty$ mit Winkeln von $136^{\circ} 58'$ zu, diese Flächen werden gewöhnlich als die deutlichsten Blätterbrüche betrachtet, aber die Faserung längs der Axe c entstellt sie sehr. Der Hauptblätterbruch $h = b : \infty a : \infty$ stumpft die scharfe Säulenkante gerade ab. Am langen Ende der Tafel herrscht gewöhnlich eine Endfläche $c = c : \infty a : \infty b$, doch gibt Moßs auch ein Paar $p = c : 2b : \infty a$ $70^{\circ} 32'$ an. Selten die Octaederflächen $o = a :$



b : c, welche Rechtecke bilden, weil sie in der Zone M/p liegen. Die Blätter auf dem Bleiglanz von Przibram mit kleinen rothen Blendekrystallen fächern sich häufig, indem die langen Aren a der Tafeln sich unter verschiedenem Winkeln von einander entfernen. Man muß sich hüten, sie nicht mit dem dortigen Weißbleierz pag. 357 zu verwechseln, dem sie im Demantglanz und weißer Farbe sehr gleichen. Allein sie haben Gypshärte, und nur 5,5 Gew.

Schmilzt schon im bloßen Kerzenlicht unter Bildung von schweren weißen Antimondämpfen, welche die Flamme grünlich färben. In Salzsäure leicht löslich, doch wird die Auflösung mit Wasser verdünnt milchig, weil das Wasser Sb Cl^3 theilweis wieder zu Sb zerfällt, welches mit einem Theil des unzerlegten Antimonchlorids ein unlösliches Salz bildet. Reines Antimonoryd mit 84,3 Sb und 15,7 Sauerstoff.

Das blättrige Weißspießglanz findet sich zu Przibram, Allemont x., das excentrisch strahlige dagegen ausgezeichnet zu Malaczfa in Ungarn und auf der neuen Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf bei Freiberg. Hier liegt nicht selten auf einem einzigen Handstück das graue (Sb), weiß und rothe Spießglanz ($2 \text{ Sb} + \text{Sb}$) nebeneinander.

Oktaedrisches Antimonoryd in regulären Oktaedern von 4–5 Linien Durchmesser fand Senarmont (Ann. chim. phys. 3 ser. 31. 504) bei Qued-Famimim in der Provinz Constantine in einem mergeligen Gestein, worin es wahrscheinlich durch giftige Quellen, wie das Zgliedrige bei Ain-el-Debbuch abgesetzt ist. Die Oktaeder sind etwas blättrig, ihre stark lichtbrechende Kraft mit lebhaftem fettartigem Diamantglanz macht sie dem Weißbleierz sehr ähnlich, aber sie haben nur reichlich Gypshärte und 5,3 Gew. Vor dem Löthrohr verhält es sich vollkommen wie das Zgliedrige. Es kommt in solcher Menge vor, daß man es bergmännisch gewinnt und wie Bleiweiß zu Farbe benützt.

Schon lange wußte man, daß beim Salgern des Grauspießglanzes von Wolfsberg auf dem Unterharze sich neben dem Zgliedrigen auch oktaedrische Krystalle von Sb bilden (Vogg. Ann. 26. 180). Mitscherlich (Vogg. Ann. 49. 409) stellte sogar beide auf nassem Wege dar: löst man Sb in wässrigem kochendem Natron, und läßt die Sache beim Ausfluß der Luft erkalten, so erhält man zuweilen meßbare reguläre Oktaeder. Setzt man dagegen zur kochenden Auflösung von Na C Antimonchlorid (Sb Cl^3), so scheidet sich Sb in Zgliedrigen Säulen aus.

Spießglanzocher.

Eine Werner'sche Species. Bildet strohgelbe Ueberzüge auf Grauspießglanz, das ihn leicht verräth. Zuweilen füllt er, wie zu Kremnitz und Felsöbanya, sogar die Stelle der Krystalle vollkommen aus (Eitblith), und diese unkrystallinische Masse kann sogar Apatithärte erreichen. Das Gewicht varlirt von 3,7–5,3. Dem oßrigen Vorkommen scheint neben Antimoniger Säure Sb ein Wassergehalt wesentlich. Die dichten haben zwar auch Wasser, allein es scheint nicht immer nothwendig.

Bei Cervantes im Spanischen Galicien sind durch Zersetzung des

Grauspießglanges hellisabellgelbe blättrige Massen von 3—4 Härte und 4 Gew. entstanden, die aus reiner wasserfreier Antimonigersäure $\text{Sb} = \text{Sb} \ddot{\text{Sb}}$ bestehen. In Pereta in Toskana fand sie sich sogar in dünnen Krystallnadeln, die Dana Cervantit nennt (Silliman Amer. Journ. 2 ser. 14. 61).

In der Provinz Constantine sollen sogar Verbindungen wie $\text{Sb}^2 \ddot{\text{Sb}}^3 + 15 \text{H}_2\text{O}$ vorkommen. Sonst spielt die Antimonige- und Antimonsäure keine sonderliche Rolle, sie kommt in dem seltenen Komeit pag. 418 noch vor, der aus $\text{Ca}^4 \text{Sb}^3$ bestehen soll. G. Rose nimmt jedoch die Antimonige Säure (Sb) als Antimonsäure ($\ddot{\text{Sb}}$).

1) Arsenikerze.

Sind in der Natur noch seltener als die Antimonerze, weil sie sich schon im bloßen Wasser wenn auch schwer lösen. Die künstlichen nehmen jedoch durch ihre Parallele mit den genannten die Aufmerksamkeit in Anspruch.

Arsenige Säure As .

Ober Weißarsenit, das unter dem Namen Rattengift wohlbekannte Gift. Man hat es auch Arsenikblüthe genannt, doch verstand Werner darunter besser den Pharmakolith pag. 400, denn die Ausblühungen der Arsenigen Säuren auf Erzgängen sind eine seltene Erscheinung, sie kommt höchstens als mehliges Beschlag oder in feinen Nadeln da vor, wo in alten Grubengebäuden gediegen Arsenit, Arsenikfließ oder Speiskobalt verwittert. Doch kannte sie schon Cronstedt Mineral. §. 238 als *Calx arsenici nativa pura*, Romé de l'Isle Crist. III. 40 erwähnt die *octaédres aluminiformes*, die auf den Giftstätten zu Andreasberg und in Sachsen zu bekannt sind. Diese kleinen künstlichen Oktaeder haben blättrige Brüche, und gehören dem regulären System an. Weiß, durchsichtig, mit starkem Glanz, Härte 2—3, Gew. 3,6. Geschmack herbe süßsalzig. In Kolben sublimirt sie sich stets in kleinen Oktaedern. Indes erwähnt Wöhler (Pogg. Ann. 26. 178) eines Sublimationsproduktes aus einem Kobalt-Röstofen von Schwarzenfels in Kur-Hessen mit Linien großen Krystallen von ausgezeichnetem Perlmutterglanz wie beim Strahlzeolith. Das scheint mit Weißspießglang zu stimmen.

Demnach dürften Sb und As isodimorph sein, mit dem Unterschiede, daß sich beim Weißspießglang gewöhnlicher das Zgliedrige, bei der Arsenigen Säure dagegen das reguläre System ausbildet.

Wenn künstliche Arsenige Säure nicht Zeit zum Krystallisiren hat, so bildet sie ein Opalartiges Glas (amorphe, glasige), das nach einiger Zeit porzellanartig undurchsichtig und matt wird, sie steht um, d. h. sie geht aus dem unkrystallinischen Zustande in den krystallinischen über. Löst man solche unkrystallinische in verdünnter siedender Salzsäure, so setzen sich beim langsamen Erkalten Krystalle unter Lichtschein ab (G. Rose Pogg. Ann. 35. 481). Der Lichtschein findet nicht statt, wenn man zur

Lösung krySTALLINISCHE nimmt. Daher bleiben auch die Krystalle durchsichtig und glänzend.

Anhangsweise erwähnen wir hier noch:

Periklas fand Scacchi im Dolomit an der Somma. Kleine grüne reguläre Oktaeder, mit blättrigem Bruch der Würfelflächen, Härte 6, Gew. 3,7. Nach Damour besteht er aus 93,8 Kalkerde und 5,9 Fe. Ebelmen (Compt. rend. 33. 525) stellte künstlich Mg in Krystallen dar, indem er große Stücke Kalk auf Borfaure Magnesia in der Hitze wirken ließ. Auf gleiche Weise kann man Ni, Co und Mn darstellen. Noch erfolgreicher ist das Verfahren von Daubrée (Comptes rendus XXXIX. 1), wornach man bloß Kalk auf Dämpfe von Chlormagnesium wirken lassen darf. Das Experiment, Chlorverbindungen auf Basen wirken zu lassen, lieferte ein so glückliches Resultat, daß Chlorsilicium im Zustande des Dampfes oder bei Rothglühhitze auf Kalkerde, Bittererde, Thonerde, Beryllerde wirkend Kieselerde in dihexaedrischen Krystallen gab! Waren die Basen Kali und Thonerde, so entstanden sogar Feldspathkrystalle. Cyanit, Granat, Beryll, Euklas, Korund u., selbst Turmalin entstanden, wenn die Basen gehörig gemischt wurden. Diese höchst bemerkenswerthe Entdeckung kann nicht ohne die größten Folgen für unsere geologischen Theorien bleiben. Besonders wirksam zeigte sich der Kalk: Chlormagnesium wurde stets durch Kalkerde niedergeschlagen, und wenn diese beiden Basen sich in Gegenwart von Chloriden des Siliciums oder Aluminiums fanden, so trat der Kalk seinen Sauerstoff an die Magnesia ab, und letztere mußte vorzugsweise in die Silicatverbindungen eingehen.

Ocher.

Unter Ochra verstanden schon Griechen und Römer erdige Produkte, besonders den Brauneisenerz pag. 531. Nach Henkel Pyritologia 712 bedeutet es „nach unserer Materialisten Verstande niemals was anders, als eine gegrabene gelbe Erde.“ Wallerius definirt Ocher allgemein als *terrae metallica*, in diesem Sinne wird es heute genommen. Es sind erdige Beschläge, Zersetzungsprodukte oxydischer Erze, wovon wir die meisten an der betreffenden Stelle angeführt haben. Man schreibt auch Ocher.

Eisenerze geben braune und rothe Ocher, jenes das Hydrat, dieses die reine Mischung von Eisenoxyd.

Mangannerze geben vorzugsweise schwarze Ocher, weil der gewöhnliche höchste Oxydationszustand, Mangansuperoxyd Mn, schwarz ist. Wenn solche schwarze Ocher kobalthaltig werden, so heißen sie

Schwarzer Erdkobalt. Als Muster galt Werner's der von Saalfeld. Derselbe kommt in dicken Massen vor, hat die Consistenz des trocknen plastischen Thons, bläulich schwarz mit einem glänzenden Strich, der an dichten Graphit erinnert. Rammelsberg wies darin 40 Mn nebst 9,5 Sauerstoff, 19,4 Co, 4,3 Cu, 21 H nach, und hält ihn deshalb (Co, Cu) Mn² + 4 H. Das Kupfermanganerz von Ramsdorf sieht auch bläulich schwarz aus, bildet öfter kleine traubige Ueberzüge, hält bis 14,6 Cu, und soll R Mn² + 2 H sein. Der Schwarzwälder schwarze Erdkobalt auf Silbergängen mit Schwefelspath ist ein Verwitterungsprodukt

des dortigen Speiskobaltes, und daher stark arsenikhaltig bei wenig Mang. Folglich ein ganz anderes Produkt. Werner unterschied auch einen braunen und gelben Erzkobalt, was nur unreine Gemenge sind, namentlich mit wasserhaltigem Arseniksaurem Eisenoryd. Den rothen Erzkobalt haben wir pag. 399 genannt.

Chromocker von Kreuzot bei Autun ist ein durch Er blaß apfelgrün gefärbtes Thongestein, was als Bindemittel von Quarz dient, es werden an 13 p. C. Chromoryd darin gefunden. Der Wolchonskoit von Dschansel Gouv. Perm ist ein krautgrüner Thon, der an 34 p. C. Er enthalten kann. Zwischen den Fingern gerieben wird er wie Polglänzend, und dient als Farbe. Werner verstand unter Chromocker fälschlich das verwitterte Nabelerz.

Bleiocker, der Drybationszustand des Bleis, findet sich häufig auf Gängen, wo Bleiglanz in salinische Erze verwandelt worden ist. Am häufigsten der gelbe Bleiocker Pb, ein blaßgelbes Mehl, was die Drusen von Weißbleierz zu Freiberg, Hausbaden &c. bepubert. Wenn man es mit Gummi in der Hand anmacht, damit es auf der Kohle festliege, so bekommt man sogleich kleine Bleireguli und einen gelben Bleibeschlag. Die künstliche Bleiglätte krystallisirt in rhombischen Tafeln des 2gliedrigen Systems (Pogg. Ann. 49. 403). Krystalle der Art sollen sich auch in Mexicanischen Vulkanen erzeugen. Seltener ist die Men nige $Pb^2 Pb$ von hoch morgenrother Farbe. Sie kommt auf alten Halben einer verlassenen Bleigrube zu Bleialf bei Trier vor, kann hier aber Kunstprodukt sein. Schlangenberg, Insel Anglesea, Badenweiler in Baden &c. werden angegeben. Gewöhnlich als Döhr. Bleisuperoxyd Pb (Blattnerit) kommt in kleinen sechsseitigen Tafeln des sechsgliedrigen Systems von 9,4 Gew. und Diamantglanz zu Leadhills in Schottland vor.

Wismuthocker Bi mit 89,8 Bi findet sich als gelbgrüner Beschlag auf gediegenem Wismuth, besonders schön zu Johann-Georgenstadt. Manchmal wird die Masse kohlenfauer, wie die grüngelben Nadeln im Thoneisenstein von Ullersreuth (Fürstenthum Reuß), die Afterkrystalle von Schwefelwismuth sein sollen pag. 360.

Tellurocker Te soll in kleinen gelblichweißen Halbkugeln zu Facebay mit Tellur vorkommen.

Molybdänocker Mo als schwefelgelbes Pulver mit Schwefel-Molybdän, Linnäs in Småland &c.

Wolframocker pag. 548, Uranocker pag. 553, Ziegelerz pag. 555 &c. haben wir schon oben erwähnt.

Fünfte Classe.

Geschwefelte Metalle.

Diese letzte Classe ist in Hinsicht auf Mannigfaltigkeit der Verbindungen den Silikaten an die Seite zu stellen. Sauerstoff fehlt ganz, an seine Stelle tritt vorzugsweise Schwefel, welchen man durch einen über die Symbole gestellten Strich bezeichnet pag. 131. Statt des Schwefels können nun zwar auch Selen, Arsenik, Antimon und Tellur auftreten, allein diese Selenete, Arseniete, Antimoniete und Tellurete sind ungleich seltener als die Sulphurete, daher darf man wohl nach dem Schwefel vorzugsweise den Namen der Classe bezeichnen.

Was die Sulphobasen (Fe , Zn , Pb , Cu , Ag u.) und Sulphsäuren (Sb , As , Bi u.) betrifft, so richten sie sich genau nach den entsprechenden Sauerstoffverbindungen, jedoch treten schon die einfachen (binären) viel leichter selbstständig auf, als das bei den einfachen Sauerstoffverbindungen der Fall ist. Man könnte darnach versucht sein, sie in zwei Gruppen zu bringen.

1) Einfach binäre Verbindungen, wie Pb , Zn , Fe , Pb Se , Ni As , Ni Sb u.

2) Doppelt binäre Verbindungen: Cu Fe , $\text{Ag}^3 \text{Sb}$.
 Allein beide sind einander so ähnlich, daß die Eintheilung naturhistorisch nicht gerechtfertigt scheint. Es dürfte daher auch hier, wie bei den oxydischen Erzen angemessener sein, sie nach ihrem wichtigsten Metalle zu gruppiren.
 Geschwefelte Metalle spielen besonders in den untern Theilen der Erzgänge eine Rolle, wo sie der wichtigste Gegenstand des Bergbaues sind. Die gewöhnlichen findet man auch eingesprengt im Flözgebirge, wo besonders der Bitumengehalt nicht bloß zur ihrer Bildung, sondern auch zu ihrer Erhaltung beigetragen hat.

Eisenerze.

Das Eisen vorzüglich mit Schwefel, seltener mit Arsenik verbunden. Sie gehören zu den gemeinsten, aber auch zu den schönsten. Das Eisen darin kann kaum verwerthet werden, wohl aber der Schwefel und das Arsenik.

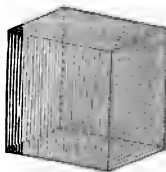
1. Schwefelkies Fe.

Weil man daraus mit Vortheil Schwefel darstellen kann, daher ist er andere Name Eisenkies nicht so gut. Wird mit unter Pyrites des Plinius 36. 30 begriffen, und weil er starke Funken mit dem Stahle gibt, auch Feuerstein genannt. Schlechthin Kies, weil er unter den Kiesen er gemeinste ist. Das Wort Kisus gebraucht schon Agricola 689. Ferulfuré, Marcassites.

Pyritoedrische Krystallisation pag. 69. Wie Glanzkobalt ag. 576. Das

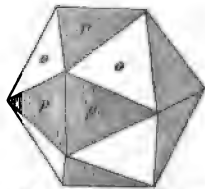
Pyritoeder $p = a : \frac{1}{2}a : \infty a$ mit $126^\circ 52'$ in den 6 Würfelanten und $113^\circ 34' 41'$ in den 24 Würfelanten am gewöhnlichsten. Die Flächen parallel den Würfelanten gestreift. Der

Würfel $a : \infty a : \infty a$ ebenfalls parallel seinen Kanten gestreift, so daß auf je einen Krystallraum eine Streifenrichtung fällt. Die Streifen correspondiren mit denen am Pyritoeder. Beide Pyritoeder und Würfel treten nicht bloß ineinander auf, sondern finden sich auch selbstständig im und um krystallisirt, eingesprengt in Schieferthon und Mergel. Auch das

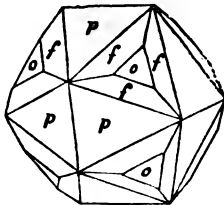


Oktaeder $a : a : a$ fehlt nicht (Gr. Allmerode) mit untergeordnetem Pyritoeder findet es sich in den Alpen, gar häufig stumpft es die Ecken der Würfel ab (Cubooktaeder im Lias gewöhnlich), und wenn es am Pyritoeder mit den Pyritoederflächen ins Gleichgewicht tritt, so entsteht das sogenannte

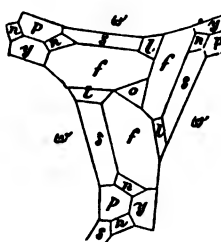
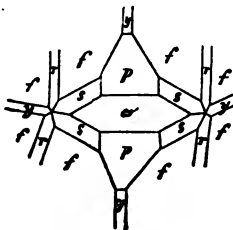
Icosaeder mit $12 + 8$ Flächen: die 8 dem Oktaeder angehörig bilden leicht erkennbare gleichseitige Dreiecke, die 12 Pyritoederflächen dagegen gleichschenklige, die parallel ihrer Basis gestreift zu sein pflegen. Das Granatoeder $a : a : \infty a$ stumpft die $2 + 1$ kantigen Ecken am Pyritoeder ab, und kommt im Banat, Piemont u. auch wohl selbstständig vor. Im Banat bilden sogar Würfel und Granatoeder 18 Rechtecke, woran auch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ nicht fehlt. Letzteres gibt bereits Gany selbstständig aus einem Talkschiefer von Corsica an. In den Piemontesischen Alpen kommen Leucitoisflächen vor, die sich kaum über den Oktaederflächen erheben, aber durch eine ganz bestimmte Streifung angedeutet werden. Wenn das Oktaeder herrscht, so findet man auch zuweilen Abweichungen von Zuschärfungen der Kanten, die in dem Pyramidenoktaeder $a : a : 2a$ an gehören.



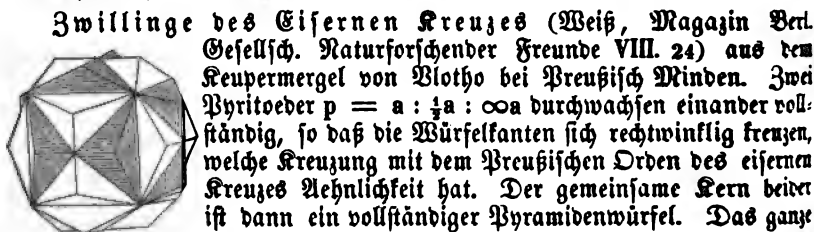
Das gebrochene Pyritoeder $f = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ sieht besonders an den schönen Krystallen von Alba eine Hauptrolle, es stumpft die Kante zwischen Pyritoeder und Oktaeder ab, und da letzteres ein gleichseitiges Dreieck bildet, so findet man sich leicht recht. Zuweilen ist es sogar selbstständig (Traversella). Die von Traversella in Piemont zeigen ein gebrochenes Pyri-



toeder aus der Diagonalzone vom gewöhnlichen Pyritoeber p , und da es zugleich die Kante zwischen Oктаeder und Würfel abstumpft, so ist sein Ausdruc $s = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$. Unter p liegt noch ein Pyritoeber $y = a : \frac{2}{3}a : \infty a$ die Mediankanten und ein gebrochenes Pyritoeber $r = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ die Würfelkanten abstumpfend. Letzteres fällt zugleich noch in die Diagonalzone des Oктаeders. Sämmtliche Flächenausdrücke folgen aus den Zonen.



Es werden unter den Pyritoebern noch andere sehr unwahrscheinliche Ausdrücke aufgeführt $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a$; $\frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : \infty a$ u. Der flächenreichste Körper ist jedoch die Var. parallélisque von Petorka in Peru (Haüy Traité Minér IV. 57). Es herrscht daran der Würfel w vor. Das kleine gleichseitige Dreieck o gehört dem Oктаeder, und die Kante zwischen Oктаeder und Würfel stumpft das vollständige Leucitoeber $l = 2a : 2a : a$ ab. Alle andern Flächen sind hemiedrisch: $p = a : 2a : \infty a$ stumpft die gebrochene Oктаederkante des Leucitoebers ab. In seiner Diagonalzone liegt das gebrochene Pyritoeber $s = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a = a : 2a : 4a$. Dann folgt $l = a : 2a : 2a$, darunter $f = a : 2a : \frac{2}{3}a = \frac{1}{2}a : a : \frac{1}{2}a$. Zwischen f und w nochmals $s = a : 2a : \frac{1}{2}a = \frac{1}{2}a : a : \frac{1}{2}a$. Es liegen also $pslfs$ in der Reihe nach in einer Zone. $y = a : \frac{2}{3}a : \infty a$ stumpft die Mediankante l/f ab. Endlich noch die kleine Fläche $n = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, sie liegt in der Zone p/f aber nicht in der Zone s/y , sonst würde sie $\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ haben. Es ist dieses der aus der Deduction so wohl bekannte Körper (Methode der Krystallographie pag. 66).



Zwillinge des Eisernen Kreuzes (Weiß, Magazin Berl. Gesellsch. Naturforschender Freunde VIII. 24) aus dem Keupermergel von Blotho bei Preussisch Minden. Zwei Pyritoeber $p = a : \frac{1}{2}a : \infty a$ durchwachsen einander vollständig, so daß die Würfelfanten sich rechtwinklig kreuzen, welche Kreuzung mit dem Preussischen Orden des eisernen Kreuzes Aehnlichkeit hat. Der gemeinsame Kern beider ist dann ein vollständiger Pyramidenwürfel. Das ganze kann man als einen Pyramidenwürfel betrachten, indem bei der Vollkommenheit der Durchwachsung auf jeder Pyramidenwürfel- fläche eine $2 + 1$ flächige Pyramide entsteht. Auch die Elbaer complicirten Krystalle durchkreuzen sich auf gleiche Weise. Offenbar ein Bestreben der Formen, ihre Hemiedrie wieder auszugleichen. Dana (Mineralogie pag. 424) bildet sie auch von Eschary in New-York ab.

Der Blätterbruch nach Würfel und Oктаeder ist sehr versteckt.

Farbe speisgelb (zwischen metallischem Gelb und Grau), mit ausgezeichnetem Metallglanz, aber häufig durch eingetretene Zersetzung angelaufen. Opak. Bräunlichschwarzer Strich. Nicht magnetisch.

Härte 6, aber dennoch starke Funken gebend, welche von dem ver-

rennenden Schwefel herrühren. Daher bei Erfindung der Schießgewehre als Büchsenstein benutzt. Gewicht 5.

Auf Kohle im Drydationsfeuer brennt er mit blauer Flamme, unter Entwicklung und Geruch von schwefliger Säure (S). Im Reductionsfeuer schmilzt er leicht zu einer magnetischen Kugel, es entweicht schweflige Säure und Schwefeldampf, da er die Hälfte seines Schwefels abgibt und zu Magnetkies wird, der bei fortgesetztem Rösten endlich in Eisenspyd übergeht. Im Kolben gibt er Schwefel ab, und große Haufen einzeln angezündet brennen fort. Man kann ihn daher zur Gewinnung von Schwefel benutzen. Salzsäure greift ihn nicht an, wohl aber Salpetersäure unter Auscheidung von Schwefel.

Doppelt Schwefeleisen Fe mit 45,7 Fe und 54,3 S.

Eine Analyse von Berzelius gab 53,9 Schwefel. Spuren von Selen, Irsenik, Kupfer. Auch Silber und Gold veredeln ihn. Schon Plinius 17. 54 spricht von einem Mineral Amphitane auro similis quadrata figura, als in Indien mit Gold vorkomme, und wohl unser Mineral sein könnte. Die Schwefelkiese von Beresow, Marmato pag. 470 enthalten gebiegen Gold eingeprengt.

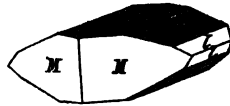
Zur Pyritoebrischen Formation gehören in der Natur außer dem Schwefelkies der Hauerit Mn, Glanzkobalt $\text{Co S}^2 + \text{Co As}^2$, Nickelglanz $\text{Ni S}^2 + \text{Ni As}^2$, Nickelantimonglanz $\text{Ni S}^2 + \text{Ni Sb}^2$. Auch beim künstlichen Salpetersäuren Blei pag. 434 kann man das Pyritoeber schön beobachten.

Das doppelte Schwefeleisen Fe ist dimorph, denn es kommt noch ausgezeichnet als

Binarkies

in 2gliedrigen System vor. Werner's Spär- und Rammkies, Hausmann's Wasserkies. Lange mit Schwefelkies verwechselt, bis Haüy die Form Namens fer sulfuré blanc richtig erkannte. Haubinger will ihn unter dem arabischen Worte Marcasit (Genkel Pyritol. 87) begreifen, weil er leichter verwittert als Schwefelkies.

$M = a : b : \infty 106^\circ 2'$ (Phillips). Auf die scharfe Säulenkante das Paar $r = b : \frac{1}{2}c : \infty$ gerade aufgesetzt, welches parallel der kurzen Säulenseite a so stark gestreift ist, daß sie sich gewölbt in der Grabendfläche $P = c : \infty a : \infty b$ allmählig verflacht. Darunter liegt jedoch eine scharfer meßbare Fläche $l = b : c : \infty a$ in Arc b 100° bildend. Daraus folgt



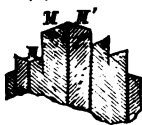
$$a : b = 0,6323 : 0,839 = \sqrt{0,3998} : \sqrt{0,7041}.$$

$$lga = 9,80093, lgb = 9,92381.$$

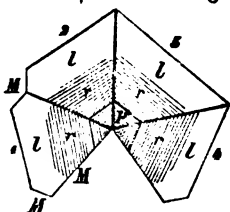
Unentfärbter und seltener ist das auf die stumpfe Säulenkante aufgesetzte Paar $g = a : c : \infty b$ $115^\circ 30'$ in Arc a bildend. Auch die kleine Stäbchenfläche $o = a : b : c$ in der Diagonallzone von g und l sieht man hier bei denen aus dem böhmischen Braunkohlengebirge. Da sich im Obliquoctaeder g/l unter $110^\circ 5'$ schneiden (nach Haüy unter $110^\circ 48'$),

so könnte dieses mit dem regulären Oktaeder vermöge seiner Endkanten verwechselt werden, allein die Seitenkanten lassen keinen Zweifel über. Haüy sah die regulären Oktaeder aus dem Braunkohlenthon von Graf Almerode in Hessen, weil sie so stark verwittern, fälschlich für Binar kies an. Da diese bestimmt Schwefelkies sind, so wird der Binar kies meist in

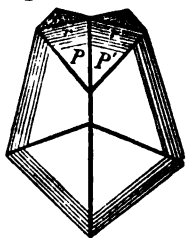
Zwillingen angetroffen: die Krystalle haben die Säule *M* gemein und liegen umgekehrt. Nach der Art der Ausdehnung entsteht aber ein verschiedenes Aussehen. An Werner's



Kammkies, der besonders auf Bleierzgängen zu Clausthal und Zellerfeld auf dem Oberharz, Przibram, Freiberg, Derbyshire u. bricht, herrschen die verschmälerten Säulenflächen, und stehen eckig mit ihrem scharfen Winkel hinaus. Da sich nun häufig die Flächen runden und zackig wiederholen, so entstehen nicht selten auffallend Hahnenkammähnliche Tafeln, welche sich in senkrechten Platten erheben. Die Zwillinge gränze der parallel nebeneinander gelagerten Individuen wird besonders durch die Streifung auf *P* und *r* parallel der Are *a* markirt, doch kann sie auch ganz vermischt werden. Der



Speerkies geht auf Erzgängen aus dem Kammkies hervor, indem die Säulenflächen durch Ausdehnung der Paare *l* und *r* gänzlich verdrängt werden. Es entsteht dann durch *l'r'l'r²* die Speerspitze, welche durch das Austreten von *M* zweispitzig wird. Am schönsten kommen dieselben im Böhmischem Braunkohlengebirge (Liebnitz) vor. Hier legen sich meist Vierlinge im Kreise aneinander, so daß drei Speerspitzen entstehen. Solche Vierlinge wiederholen sich in langen Reihen parallel hintereinander. Da $4 \cdot 74^\circ = 296^\circ$ machen, so blieben für ein etwaiges Stes Individuum nur noch 64° Platz, was sich daher nicht vollständig ausbilden kann. Sonderbarer Weise kreuzen sich solche Böhmisches Vierlingstafeln abermals zu je zwei, und zwar sollen sie nach



Mohs eine Fläche $g = a : c : oob$ gemein haben und umgekehrt liegen. Da sämtliche Gradendflächen der Vierlinge einspiegeln, so schneiden sie sich unter $115^\circ 30'$, dem Säulenwinkel des Paares *g/g*. Von den Vierlingsindividuen kann natürlich nur jederseits einer sich in dieser Zwillingstellung befinden: und zwar diejenigen, deren Kanten *l/l* sich ebenfalls unter $115^\circ 30'$ schneiden und folglich in eine Ebene fallen, die senkrecht gegen die Zwillingsebene steht (in unserer Figur die obere *P* und *P'*). Gerade das Fallen der Kanten in eine solche Ebene liefert den wichtigsten Beweis für die Richtigkeit des Gesetzes.

Hahnenkämme entstehen auch durch Mißbildung der Säulen *M/M* mit der Gradendfläche *P*, indem sämtliche Flächen sich krümmen, die Säulen mit ihren stumpfen Kanten parallel an einander wachsen und die scharfen Winkel zackig herausstellen. Die Streifung auf *P* parallel der Are *a* bildet dann nicht selten bogenförmige Linien.

Farbe zwar auch speis gelb, aber öfter etwas grauer, wie man

an den Böhmischen leicht erkennt, wo der gelbere Schwefellies unmittelbar darauf liegt. Härte 7, Gew. 4,7—4,88. Folglich ein wenig leichter als Schwefellies.

Die Analyse von Berzelius gab 53,3 Schwefel, 45 Eisen, 0,7 Mangan, also Fe , Disulfuret wie beim Schwefellies, nur meint er, daß ihm etwas Eisensulfuret Fe beigemischt sein könnte, wodurch sich die leichtere Verwitterbarkeit erklären ließe.

Allein diese vermeintliche leichtere Verwitterbarkeit ist noch gar nicht sicher erwiesen. Der Schwefellies verwittert unter Umständen mindestens eben so leicht. Die Verwitterung beider ohne Unterschied scheint hauptsächlich dann Statt zu haben, wenn dieselben mit Bitumen gemengt sind, oder wenn ihr feinvertheilter Zustand im Gebirge der Verwitterung mehr Angriffspunkte gibt. So z. B. verwittern die Ostaeder im tertiären Thon von Groß Almerode oder in der Lettenkohle des weißen Keuper meist an ihrer strahligen unreinen Anwachsstelle, die compacten Ostaeder selbst liegen lange unangegriffen und auf das schönste glänzend zwischen der mit Eisenvitriol überzchwängerten Masse. Ja wenn man die Ostaeder sorgfältig ausliest und reinigt, so verwittern sie nicht weiter, und lassen sich wie andere Schwefelliese aufbewahren. Bei Pölnitz kommt ein sehr reinaussehender Schwefellies in Milchquarz eingeprengt vor, welcher eine solche auffallende Neigung zur Verwitterung zeigt, daß man fast das Vorkommen des Quarzes als Grund nehmen möchte. Bei der Verwitterung bildet sich stets Eisenvitriol, auf welchem ein gelbes Mehl von basisch schwefelsaurem Eisenoryd liegt, das an erdigen Misch pag. 444 erinnert. Man darf dasselbe seinem Aussehen nach nicht mit Schwefel verwechseln. Aus dem Eisenvitriol erzeugt sich Brauneisenstein pag. 527, indem nämlich das Eisenoxydul durch Oxydation in die schwächere Basis Fe übergeht, wird die Schwefelsäure leicht von stärkeren Basen, namentlich Ca angezogen, und Fe H muß zurückbleiben. Daher findet man den Verwitterungsprozeß so gern von kleinen Gypskrystallen begleitet. Die versteineten Petrefakten im Flözgebirge geben dafür den besten Beweis: frisch gegraben sind sie gelb, nach wenigen Tagen an der Luft fangen sie schon an zu rosten. Nach Berzelius soll sich beim Verwittern auch Schwefel ausscheiden können, und G. Rose (Reise Ural I. 214) nimmt bei den bekannten Asterkrystallen im Quarz der Goldgruben von Beresow an, daß 2 Atome Schwefellies durch 3 Atome Wasser ($\text{Fe}^2 \text{S}^4 + \text{H}^3 \text{O}^3$) in 1 Atom Eisenoxyd Fe , 3 Schwefelschwefelstoff 3 HS und 1 Schwefel zerlegt wären. Der Schwefel sitze noch in dem zelligen Quarze, und das Eisenoxyd habe sich mit Wasser zu Hydrat verbunden. Wenn dieser Prozeß überhaupt vorkommen sollte, so ist er wenigstens sehr ungewöhnlich.

Die Benutzung des Schwefellieses beruht hauptsächlich auf seiner leichten Verwitterbarkeit. Denn da er häufig in thonigen Gesteinen feinvertheilt liegt, so erzeugt er Vitriolschiefer, aus welchem man Eisenvitriol, und Alaunschiefer, aus welchem man Alaun gewinnen kann. Das Uebergangsgesteine (Andraram in Norwegen), die Lettenkohle (Gaildorf in Württemberg), der untere Jura (Whitby), besonders aber das Braunkohlengebirge (Burweiler, Freienwalde) liefern Beweise. Im Steinkohlen-

gebirge wird bei dem Zersetzungsproceß so viel Wärme erzeugt, daß das Kohlenklein in Brand geräth und dem Bergbau Gefahr bringt. Zur Darstellung des Schwefels und der Schwefelsäure wird bis jetzt nur wenig Schwefelkies benutzt. Er gibt beim Destilliren die Hälfte seines Schwefels, also gegen 27 p. C. ab. Der Rückstand kann durch Liegenlassen an der Luft zur Darstellung von Eisenvitriol oder rauchender Schwefelsäure benutzt werden. Im letztern Falle bleibt ein rothes Eisenoryd, das als Colcothar in den Handel kommt, und als Polirmittel für die Spiegelschleifereien gesucht ist. Auf Elba finden sich Austerkrystalle in solches Eisenoryd verwandelt.

Bildung und Verbreitung. Das Doppeltschwefeleisen gehört zu den verbreitetsten Schwefelmetallen, denn es findet sich nicht bloß an Erzgängen im Hoch- und Niedergebirge, sondern auch lagerartig und eingesprenkt in den verschiedenen Ur- und Flözgebirgen, im letztern besonders, wenn sie einen Bitumengehalt zeigen. Bischoff (Lehrb. Geolog. I. 917) hat daher auseinandergesetzt, daß bei Gegenwart von faulenden organischen Substanzen dem Eisenvitriol der Sauerstoff entzogen und Schwefelkies gebildet werden könne. Der Fäulungs- und Verwesungsproceß wirken so beschleunigend, daß nach Bakewell die Reste von einigen Mäusen, die zufällig in eine Lösung von Eisenvitriol gefallen waren, zum Theil mit kleinen Schwefelkieskrystallen bedeckt wurden. Die blaue Farbe des Meeressalzes an Meeresküsten soll daher von Schwefelkies herrühren. In Sandalluvionen geht das nicht, da hier das Eisen leicht oxydirt. Wo in Schieferthonen und Mergeln hohle Räume besonders gekammerte Cephalopodenschalen sind, da hat sich der Schwefelkies innerhalb der Schalenwände in dicken Krusten abgesetzt, die Schale selbst wird dagegen nur in Ausnahmefällen angegriffen. Auch zieht sich der krystallinische Kies in mehr als faustdicke Knollen zusammen, so daß der Einfluß des Bitumens nicht in unmittelbarer Nähe des Kiesel stattgehabt haben kann. Ueberdies geht Bonadur (Pogg. Ann. 40. 133) zu weit, wenn er an der Bildung der bekannten Helgoländer Schwefelkiespetrefakten noch heute das Meer theilnehmen lassen will. Künstlich hat Wöhler (Pogg. Ann. 37. 238) den Schwefelkies in kleinen glänzenden Oktaedern und Würfeln dargestellt, indem er Eisenoryd, Schwefel und Salmiak recht langsam miteinander glühte. Hauptabänderungen sind etwa

Krystallisirter. Besonders schön auf Elba mit verwittertem Eisenglanz, auf Gängen im Prossothal in Piemont. Würfel ringsum ausgebildet finden sich besonders in den schwarzen Alpinischen Thonschiefern. In der Letten- und Braunkohle bildet sich häufig das einfache Oktaeder in Drusen aus, im Lias namentlich in dessen Amaltheenthonen herrscht das Cubooktaeder.

Strahlkies heißen vorzugsweise die strahligen und faserigen, die nicht selten auf der Oberfläche sich glasoppartig runden, und einen förmlichen gelben Glasopf bilden (Memmendorf bei Dederan). Ausgezeichnet im untern Lias der Gegend von Aalen und Ellwangen, im Braunkohlengebirge u. Solche strahlige Massen verwittern leicht, und man sah sie früher fälschlich für Binar kies an. Ihre Farbe wird zwar grauer, aber man findet nie eine zweigliederige, wohl aber reguläre Formen häufig dabei.

Körnig bis dicht. Derselbe geht ganz ins Weißgrau, und hat besonders Neigung zur Kugel- und Knollenbildung. Man findet unzählige im schwarzen und braunen Jura. Im Braunkohlengebirge von Schraplau am Salzsee zwischen Halle und Eisleben kommt man zuweilen auf ganze Lager von der schönsten Citronen- und Pommeranzengform, so daß man sich in der That hüten muß, dieselben für Früchte zu halten. Verkieste Früchte von Sheppy im Londonthon, welche man vor Verwitterung zu schützen unter Wasser aufbewahrt.

Dendritisch bildet er sich zuweilen auf bituminösen Schiefen aus. Leberkies und Zellkies nannte Werner die unreinen Schwefelkiese von den Erzgängen, ersterer dicht, letzterer zellig und sehr unrein, besonders in der Umgegend von Freiberg.

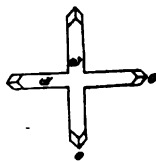
Da Schwefelkies auf Erzgängen ein häufiges Gangmittel ist, so mischt er sich in verschiedenen Verhältnissen mit andern geschwefelten Metallen, z. B. am Rammelsberge bei Goslar, zu Fahln in Schweden. Im Kupferkies findet man schwefelkiesreiche Stellen und Schwefelkies auskrySTALLISIRT auf dem Herrenseegen im Schwarzwalde. Breithaupt's

Kyrosit Pogg. Ann. 58. 281, derb von der Grube Bricius bei Annaberg, hat neben 45,6 Fe, 53 S, noch 1,4 Cu und 0,9 As, und doch ist seine Farbe schon übermäßig grau geworden, trotz des starken Glanzes. Der Zgliebrige

Kausimkies auf Kupferkies von Kurprinz bei Freiberg hat sogar schon 4 Arsenik, und ist bereits zinnweiß.

Thomson's Crucit aus einem rothen Thonschiefer von Clonmell in Irland soll nach Dufrenoy (Traité Minéralog. II. 457) zu Eisenoryd verwitterter Schwefelkies sein: Zwillinge kreuzen sich unter 60° , was der Name andeutet. Es erinnert die Sache an die merkwürdigen SchwefelkieskrySTALLe auf Spathelisenstein von Lobenstein, die mir unter dem Breithaupt'schen Namen

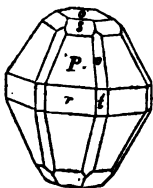
Lombazit zugekommen sind. Der Würfel *a* erscheint daran in langer quadratischer Säule, schwach an den vier Kanten durch das Granatoeder abgestumpft, darauf ist das Octaeder *o* aufgesetzt. Ofter kreuzen sich zwei solcher KrySTALLe rechtwinklig, da aber daran die quadratischen Säulen einspiegeln, so kann es nur ein Fortwachsen und kein Zwilling sein. Neben den rechtwinkligen kommen auch Winkel von ungefähr 60° vor, und öfter hat es wirklich den Anschein, als könnten es Zwillinge sein, und diese würden dann dem Crucit entsprechen. Verzerrungen anderer Art haben Köhler und G. Rose bekannt gemacht, Pogg. Ann. 14. 91.



2. Magnetkies.

Magnetischer Kies, fer sulfuré magnétique.

Sechsgliedrig, aber KrySTALLe selten. Es herrscht meist bloß die blättrige Grabendfläche $o = c : ooa : ooa : ooa$, welche große Neigung zur schäligen Absonderung zeigt. Dünne sechseckige Tafeln $r = a : a :$



$\infty a : \infty c$, woran das Dihäeraeder $P = a : a : \infty a : c$ die Endkanten fein abstumpft, kommen zu Andreasberg und Kongberg vor. Die schönsten jedoch fand G. Rose (Pogg. Ann. 4. 181) im Meteorstein von Juvenas pag. 498 mit $126^{\circ} 49'$ in den Endkanten und $127^{\circ} 6'$ in den Seitenkanten P/P , das gibt

$$a = \sqrt{0,3303}.$$

Würde $a = \sqrt{0,333} \dots$ sein, so wären am Dihäeraeder sämtliche Kanten, also Seiten- und Endkanten, unter einander gleich und $126^{\circ} 52'$. $v = c : 2a : a : 2a$, $s = c : 2a : 2a : \infty a$, $t = 2a : a : 2a : \infty c$.

Farbe zwischen Tombakraun und Speisgelb, aber meist dunkel angelassen, wodurch der starke Metallglanz getrübt wird. Härte 4, Gew. 4,6.

Magnetisch, wenn auch nicht sonderlich stark, manche gar nicht, wie der meteorische. Auch das künstliche einfache Schwefeleisen, was man durch Glühen des Eisens mit Schwefel sich so leicht verschafft, ist nicht magnetisch, sofern kein freies Eisen mehr darin ist.

Vor dem Löthrohr kugelt er sich nicht sonderlich schwer, in Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Ausscheidung von Schwefel. Da nun $Cl\ H + F\ S$ sich in $Fe\ Cl + H\ S$ zerlegt, so muß außer einfachem Schwefeleisen noch ein kleiner Ueberschuß von Schwefel da sein. G. Rose (Pogg. Ann. 74. 291) will sämtlichen Vorkommen

die Formel $Fe^5 Fe = Fe^6 Fe$ zugetheilt wissen, was 59,6 Fe und 40,4 S geben würde. Zwar weicht davon Stromeyer's Analyse von Barrèges

mit 43,6 Schwefel, was auf $Fe^6 Fe$ führen würde, nicht unbedeutend ab, allein da demselben in Salzsäure unlöslicher Schwefelkies beigemischt ist, so mag allerdings der höhere Schwefelgehalt darin seinen Grund haben. G. Rose fand sogar in denen von Bodenmais nur 39 Schwefel, woraus

Graf Schafgotsch (Pogg. Ann. 50. 533) die Formel $Fe^9 Fe$ ableitete, aber hier mag eine theilweise Zersetzung zu Dryd auf den schalig abgesonderten Blättern der Grund sein.

Breithaupt sucht aus krystallographischen Gründen zu beweisen, das es einfaches Schwefeleisen Fe sein könnte, weil folgende in ihrer dihäerischen Form dem Magnetkies-Dihäeraeder mit $126^{\circ} 49'$ in den Endkanten sehr nahe ständen:

Osmiridium Jr Os $127^{\circ} 36'$; Kupfernickel Ni As $127^{\circ} 32'$;

Greenokit Cd S $127^{\circ} 26'$; Haarkies Ni S $127^{\circ} 10'$;

Antimonnickel Ni Sb $126^{\circ} 56'$.

Indes die Sache beweist vielleicht zu viel, da auch Eisenglanz mit 128° nebst Korund $128^{\circ} 3'$, und Antimon pag. 502 mit seinen Verwandten genannt werden müßte.

Auch der Magnetkies zerlegt sich, wie die Eisenvitriolkryalle von der Grube Giesshübel pag. 442 beweisen. Findet sich viel sparsamer als der Schwefelkies. Er brach früher besonders schön blättrig auf der Grube Giesshübel am Silberberge bei Bodenmais. Der dichte, gemischt mit Schwefelkies, wird noch heute dort auf Eisenvitriol verwerthet (Wineberger Gegn. Besch. Bay. Waldbg. pag. 93). Bildet Lager im Gneis-

Granit. Fahlun, Varèges, Treseburg, Breitenbrunn zc. Nach Hausmann kommt er im Andreasberger Erzgebirge so häufig eingeprengt vor, daß beim marktscheiderischen Gebrauche des Compasses Vorsicht nöthig werde. Der Magnetkies von Klefsa in Småland wird auf Nickel verwerthet. Erdmann's Journ. prakt. Chem. 53. 242. Zu Gay Mine in Pennsylvanien enthält er 4,5 Ni. Scheerer (Pogg. Ann. 58. 315) erwähnt sogar einen

Eisennickelfies $2\text{Fe} + \text{Ni}$ von Vilschammer im südlichen Norwegen. Ist bronzefarbig wie Magnetkies, hat aber einen 4fach blättrigen Bruch nach dem regulären Oktaeder. Nicht magnetisch. Gew. 4,6. Enthält 22,3 Ni.

Am Besuv soll auch ein Fe krustenartige Uebergänge bilden.

3. Arsenikfies, $\text{Fe} + \text{Fe}$.

Als Mispidel bei Freiburger Bergleuten bekannt, auch Giftkies, weil er seit alter Zeit hauptsächlich zur Darstellung des weißen Arsens dient. Pyrite blanche arsenicale Romé de l'Isle Cristall. III. 27.

2gliedrig, die Form dem Binarties verwandt. Die Säule $M = a : b : \infty c$ bildet $111^\circ 53'$, und ist verstreut blättrig, an ihrem Ende herrscht gewöhnlich $r = c : 4b : \infty a$ $146^\circ 52'$, welche außerordentlich stark parallel der Are a gestreift ist, daraus folgt

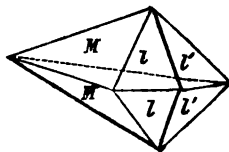
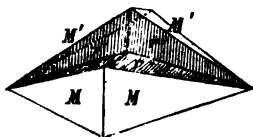
$$a : b = 0,568 : 0,84 = \sqrt{0,3227} : \sqrt{0,7064};$$

$$la = 9,76442, lb = 9,92448.$$

Solche zierlichen Oblongoktaeder M/r kommen gar häufig um und um krystallisirt im erbigem Talc bei Freiberg vor, freilich mit großer Neigung zur Zwillingbildung. Selten stumpft das Paar $l = b : c : \infty a$ $99^\circ 54'$ in b bildend die scharfe Ecke MrM ab. In den Oblongoktaedern vom Silberberg bei Fahlun, Lunaberg zc. pflegt sich das Paar l stärker auszudehnen, als M , doch ist ihre scharfe Säulenante häufig durch r zugespitzt, wornach man sich leicht orientirt. Selten ist das für ihre Zwillingbildung so wichtige vordere Paar $g = a : c : \infty b$ mit $120^\circ 48'$ in Are a , und $59^\circ 12'$ in Are c . Ganz gibt auch das zugehörige Oktaeder $o = a : b : c$ an.



Zwillinge, wie beim Binarties, aber das dort ungewöhnlichere ist hier das gewöhnliche: die Zwillingeindividuen haben $g = a : c : \infty b$ gemein, und liegen umgekehrt. Meist durchgewachsen sich die Individuen mehr oder weniger vollkommen. Die Aren b fallen also zusammen, die Aren a bilden dagegen einspringende Winkel von $120^\circ 48'$. Wenn wie bei schwedischen bloß das Oblongoktaeder MI herrscht, und dasselbe parallel der Fläche g halbiert wird, so bilden beim Aneinanderwachsen die Zwillingshälften mit den Flächen l den dritten Theil eines Diberaederartigen Körpers, da sich Kante l/l mit l'/l' unter $120^\circ 48'$ scheidet. Da nun nicht selten sich auch noch ein drittes Individuum l'' anlagert, und



die Drillinge durchwachsen, so können scheinbar förmliche Ditheraeder entstehen.

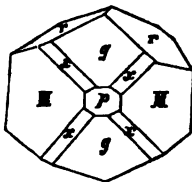
Das 2te Zwillingsgesetz, $M = a : b : \infty$ gemein und umgekehrt ist nicht sehr häufig. Es entstehen dadurch Binarkiesartige Formen.

Silberweiß, aber meist grau und gelb angelauten. Metallglanz, Härte 5—6, Spröde, Gew. 6,1.

Vor dem Löthrohr schmilzt er unter Arsenitgeruch zu einer magnetischen Kugel. Im Glascolben gibt das Pulver anfangs ein rothes Sublimat von Schwefelarsen, dem bald ein schwarzes krySTALLINISCHES von Arsenik folgt. Salpetersäure greift ihn stark an, unter Ausschleiden von Schwefel und arseniger Säure.

$\text{Fe S}^2 + \text{Fe As}^2$ mit 46,6 Ar, 19,9 S, 33,5 Fe, also von der Formation des Schwefelkieses. Da Arsenik gern auf Kobaltgängen vorkommt, so geben die gerösteten Proben häufig blaue Gläser. Am interessantesten darunter ist Scheerer's

Kobaltarsenikkies (Vogg. Ann. 42. 546), der mit Glanzkobalt auf den Gruben von Skutterud in Norwegen bricht. Die Farbe gleicht vollkommen dem Arsenikkiese, das Gew. 6,2 kaum bedeutender. An den Kry stallen herrscht die Säule M/M $111^\circ 40' - 112^\circ 2'$, s/s ist gestreift, und g/g $58^\circ 30'$ scheint es etwas kleiner, als beim Kobaltfreien zu sein. Auch eine Fläche $p = a : \infty b : \infty c$ und $x = b : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ kommt vor. Die Analyse gab 9 p. C. Kobalt, welches das Eisen ersetzt, also $(\text{Fe, Co}) \text{S}^2 + (\text{Fe, Co}) \text{As}^2$. Breithaupt's



Glaukodot im Chloritschiefer mit Glanzkobalt von Quasdo in Chili hat eine blättrige Grabendfläche, dunkel zinnweiße Farbe, und nach Plattner sogar 24,8 p. C. Kobalt neben 11,9 Fe, also $(\text{Fe S}^2 + \text{Fe As}^2) + 2 (\text{Co S}^2 + \text{Co As}^2) = 1$ Arsenikkies + 2 Glanzkobalt. Auch in Drahovitz und im Siegenschen haben sich solche Mittelverbindungen zwischen Arsenikkies und Glanzkobalt gefunden, wovon es den Anschein gewinnen könnte, als sei die Masse des Glanzkobaltes dimorph.

Arsenikalkies Fe (Arsenik Eisen). Mohs unterschied ihn zuerst als oxotomen Arsenikkies vom gewöhnlichen Arsenikkies, mit dem er zusammen vorkommt im Serpentin von Reichenstein in Schlesiens, auf Lagern des SpathEisensteins von Hüttenberg in Kärnten, und Glabming in Steiermark. Seine Farbe ist etwas lichter und glänzender als beim schwefelhaltigen. Gewicht entschieden schwerer 7,3. Im Serpentin von Reichenstein kommen kleine, sehr glänzende ringsum ausgebildete Nadeln vor, welche leicht quer brechen, ohne daß der Grabendfläche ein sonderlich deutlicher Blätterbruch entspräche. Daran macht die lange Säule $M = a : b : \infty c$ einen Winkel von $122^\circ 26'$, und das vordere Paar $g = a : c : \infty b$ nur $51^\circ 20'$, woraus folgt



$$a : b = 0,4805 : 0,8747 = \sqrt{0,2309} : \sqrt{0,7651}$$

$$lga = 9,68174, lgb = 9,94187$$

das Paar $l = b : c : \infty a$ noch nicht beobachtet.

Nach der Analyse von Hoffmann (Vogg. Ann. 25. 489) hat das Reichensteiner 66 Arsenik, 28 Eisen, 2 Schwefel, was ungefähr zu der

Formel von Fe As^2 führt. Im senkrecht stehenden Oneise auf dem Sätersberge beim Hofe Fossun im Kirchspiel Modum fand Scheerer (Pogg. Ann. 49. 533) einen Arsenikalkies mit 70,1 As, 1,3 S, 27,4 Fe. Den Schwefelgehalt leitet man von eingemengtem Arsenikkies ab. Die Formel Fe As^2 erfordert 73,5 As und 26,5 Fe. Dagegen gaben die Analysen vom Reichensteiner stets weniger, was auf $\text{Fe}^2 \text{As}^2$ führen könnte. Während die von Schladming mit 8,7 Gew. wie die vom Sätersberge zur Formel Fe As^2 führen (G. Rose Kryst. Chem. Miner. pag. 53).

Im Kolben gibt der Arsenikalkies kein rothes Sublimat. Die größte Menge der im Handel vorkommenden arsenichten Säure wird aus dem Reichensteiner dargestellt. Derselbe ist auch noch durch seinen geringen Goldgehalt berühmt geworden, welcher seit 1587 eine Zeitlang gewonnen ist (Klaproth Abh. Berl. Akad. Wiss. 1814. 28).

Auf Kobaltgängen scheinen Verbindungen von (Fe, Co, Ni) As^2 vorzukommen, wie auch das von Schladming 13,4 Ni, 5,1 Co nach der Analyse von Hoffmann (Pogg. Ann. 25. 491) enthält. Man muß dabei immer nur sorgfältig untersuchen, ob man es nicht mit regulären, sondern mit wirklich Zgliedrigen zu thun habe. So soll auch ein Theil des

Weißnickelkieses (Ni, Fe) As^2 von Schneeberg mit 7,1 Gew. zweigliedrig sein, während der leichtere (Chloanthit) von 6,5 Gew. regulär ist. G. Rose (Kryst. Chem. Miner. 53) vermuthet sogar, daß auch unter den faserigen Abänderungen des Speiskobaltes von Schneeberg ein Zgliedriger (Co, Fe) As^2 verborgen sei. Dann wäre die Formation R As^2 dimorph.

Abgesehen von den feinern Unterschieden ist der Arsenikkies an seiner weißen Farbe leicht erkennbar. Er bricht besonders auf Zinnsteingängen, auf Silbergängen der Umgegend von Freiberg, daselbst nannte Werner die kleinen im Quarz eingeprengten Krystalle von Bräunsdorf Weißerz, dieses enthält auf 1 Etr. 6 Loth — 1 Pfund Silber, und wird daher von den Vergleuten mit Recht edler Arsenikkies genannt. Häufig zeigen die größern Krystalle Neigung zum Krummen in der Grabendfläche, dabei wird die Säule M langstrahlig. Solche strahligen sind viel grauer und leiden stark durch Verwitterung. Zuletzt erscheinen förmliche Fasern mit Glasgipfstruktur (Andreasberg). Der verunreinigte berbe geht in den Speiskobalt über.

Manganerze.

Das geschwefelte Mangan spielt keine sonderliche Rolle. Lange hat man es sogar nicht einmal gekannt. Bis endlich in neuern Zeiten die Mineralogie eine höchst interessante Bereicherung erhielt durch den

Sauerit Mn.

Haidinger Pogg. Ann. 70. 148. Isomorph mit dem pyritoebrischen Schwefelkiese pag. 563.

Meist Haufwerke von durcheinandergewachsenen regulären Oktaedern, deren Ecken durch einen sehr deutlichen blättrigen Bruch abgestumpft wer-

den, welchen man mit dem Messer fast so leicht als bei der Blende darstellen kann. Außer diesem dreifach blättrigen Bruch des Würfels kommt zuweilen das Granatoeder, namentlich aber auch das Pyritoeder ($a : \frac{1}{2}a : \infty a$) und das gebrochene Pyritoeder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ vor.

Die Farbe ist schwärzlich braun, bräunlich rother Strich, Härte 4–5, Gew. 3,46.

Vor dem Löthrohr brennt der Schwefel sogleich ab, wie beim Schwefelfies, allein die Probe ist unschmelzbar, verhält sich aber gut abgeschwefelt mit Flüssigkeiten wie Mangan. Im Glaskolben gibt die Probe Schwefel ab, in einer Glasröhre geröstet wird sie außen braun, innen aber grün. Das Grün verschwindet jedoch mit dem stärkern Rösten. Nach der Analyse von Paterna 63,6 Schwefel, 43 Mangan, 1,3 Eisen, 1,2 Kieselsäure, woraus ein Manganbisulfuret Mn , analog dem Schwefelfies, folgt.

Kommt mit gebiegenem Schwefel auf dem Schwefelwerke zu Kalinka bei Béglés unweit Alföld in Ungarn eingesprengt in Gyps vor. L. Peterer hat durch das darin vertheilte Schwefelmetall ein graues Aussehen wie Trachyte.

Manganblende Mn .

Von den Siebenbürgischen Bergleuten schon längst unter dem Namen Schwarzerz bekannt (Klaproth Beitr. III. 35), aber erst Gehlen (Schweigger's Journ. II. 161) erkannte die richtige Zusammensetzung. Wegen seines deutlich blättrigen Bruchs gab ihm Blumenbach den Namen, Leonhard's Manganglanz, Deudant's Alabandine.

Regulär. Hat ebenfalls einen dreifach blättrigen Bruch, entsprechend dem Würfel, wie beim Hanerit, da nun auch die Farbe schwärzlich braun ist, so findet allerdings eine große Ähnlichkeit zwischen beiden Statt, aber der Strich ist grün, und im Kolben gibt es keinen Schwefel ab. Härte 4 und Gew. 4 stehen auch nahe.

Derb krystallinisch eingesprengt mit Manganspath zu Nagyat und Kapnik, auch in Mexiko und Brasilien. Arfwedson's Analyse gab 62,1 Mangan und 37,9 Schwefel bei dem mit Blättererz zu Nagyat brechenden.

Einfaches Schwefelmangan Mn erfordert aber 63,23 Mn , 36,77 S .

Arsenikmangan $Mn As$ erwähnt Kane (Pogg. Ann. 19. 145) aus Sachsen, es glich dem Mangansuperoxyd und saß auf Bleiglanz.

Kobalterze.

Der Name Kobalt (Cobaltum Agricola 701) oder Kobold soll schon im 14ten Jahrhundert vorkommen, ein Schimpfname für den Berggeist und derartige Erze, die zwar Arsenikrauch entwickeln, aber doch kein nützlich Metall geben. Schon seit dem 16ten Jahrhundert bedient man sich der Kobalterze zur Bereitung der Smalte: obgleich Brandt erst 1733 das Kobaltmetall, wenn auch unrein, darstellte. Wir haben zwar des Kobaltes schon bei der Kobaltblüthe pag. 399, dem Kobaltsthiol pag. 443, Er-

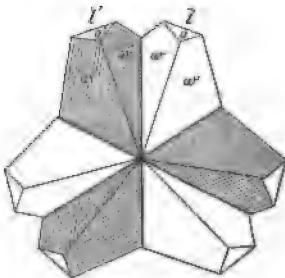
Kobalt pag. 560 Erwähnung gethan, allein hier finden sich die Haupterze, aus denen fast alle durch Verwitterung erst geworden zu sein scheinen. Da sie schon in geringer Menge dem Vorarglase eine schön saphirblaue Farbe mittheilen, so sind sie für die Blaufarbenwerke sehr edle Erze. Aber seit das künstliche Ultramarin pag. 298 so billig dargestellt wird, sind die meisten Blaufarbenwerke eingegangen, was namentlich den Schwarzwälder Bergbau sehr drückt.

Speiskobalt Co.

Speise ist der hüttenmännische Ausdruck für jene grauweißen Verbindungen von Arsenik mit Kobalt, Nickel und Eisen, die bei verschiedenen Hüttenprocessen fallen. Werner schrieb Speiskobold. Derselbe ist nicht nur durch seine Farbe der Speise ähnlich, sondern gibt auch wegen seines Arsenikgehalts auf Blaufarbenwerken besonders viele Speise.

Reguläres System. Bei Schneeberg in Sachsen, zu Wittichen auf dem Schwarzwalde, Riechelsdorf in Hessen 2c. kommen ausgezeichnete Kubooktaeder vor, die Würfelflächen sind aber gewöhnlich frumm. Dester gestellt sich noch die Granatoederfläche hinzu, dann entsteht die Haüy'sche Varietät trimorphe. Bei Schneebergern ist auch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ beobachtet.

Kaumann (Pogg. Ann. 31. 537) beschreibt merkwürdige Zwillinge im stänglichen Kobaltfies von der Grube Daniel bei Schneeberg. Die Krystalle mit Würfel, Oktaeder und Leucitoeder haben sich nach einer trigonalen Axe ausgedehnt, längs dieser Axe herrscht die reguläre sechsseitige Säule 1. Die Zwillinge haben nun die Axe dieser Säule gemein, durchwachsen sich vollkommen, sind aber im Azimuth statt 60° nur um $38^\circ 11' 48''$ gegen einander verdreht, sie haben nämlich eine Fläche des Pyramidengranatoeders $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$, die auch in der Säulenzone von 1 sind, mit einander gemein und liegen umgekehrt.



Zinnweiß, aber meist angelauten, je unreiner desto grauer. Die frischen haben starken Metallglanz, diese nannte man früher Glanzkobalt. Härte 5–6, Gew. 6,5.

Vor dem Löthrohr schmilzt er unter Arsenikgeruch zu einer magnetischen Kugel, die blaue Gläser gibt. In Salpetersäure leicht zerseßbar, mit Auscheidung von arseniger Säure. Da Schwefel mangelt, so bekommt man mit Chlorbaryum einen höchst schwachen Niederschlag. Die Formel Co As^2 würde 28,2 Co und 71,8 As fordern. Gewöhnlich enthält er aber noch weniger Kobalt, bis 14 p. C., da Eisen und Nickel seine Stelle vertritt. Kobell analysirte kleine kugelig gruppirte Krystalle von Schneeberg, und fand darin 18,5 Fe mit 9,4 Co, also $(\text{Fe, Co}) \text{As}^2$, er nannte sie Eisenkobaltfies. G. Rose fand ferner in allen krystallisirten Abänderungen von Schneeberg und Riechelsdorf Nickel, das im sogenannten Stängelkobalt von Schneeberg von 6,5 Gew. sogar auf 12 Ni, 3,3 Co, 6,5 Fe, 0,9 Cu, 75,8 As steigt. Wenn man nun erwägt, daß anderer-

selts Breithaupt's Chloanthit von Schneeberg hauptsächlich Ni As^2 enthält, so scheint zwischen Nickel- und Kobalterzen die Gränze kaum gezogen werden zu können.

Die Verbreitung ist unter allen Kobalterzen bei weitem die größte. Es findet sich hauptsächlich auf Gängen im ältern Gebirge, und ist nicht bloß wegen seines Kobalts-, sondern auch wegen seines Nickelgehalts werthvoll. Ein Beschlag von rothem Erbkobalt pag. 399 verräth ihn häufig. Gediegen Arsenik, Wismuth und Silber nebst Arsenikkies sind die gewöhnlichen Begleiter. Varietäten unterscheidet man etwa folgende:

1. Weißer Speiskobalt, meist krystallförmig von stärkstem Glanz und größter Reinheit. Er kommt so rein und verb. vor, daß er auf den Salbändern der Gänge öfter zinnweiß glänzende Spiegelflächen (Kobaltspiegel) zeigt. Schneeberg, Wittichen, Joachimsthal. Zu Reichelsdorf auf Gängen im Zechstein. Die ältern Mineralogen und selbst Werner Anfangs nannten ihn Glanzkobalt. Den stänglichen von der Grube Daniel bei Schneeberg beschrieb Werner als strahligen weißen Speiskobalt.

2. Grauer Speiskobalt. Darunter verstand Werner mehr die unkrystallinischen bis dichten Massen, deren Farbe ins Stahlgrau geht. Ein Eisengehalt scheint an dieser Farbenänderung die Ursache zu bilden, man pflegt sie daher auch meist zum Eisenkobaltkies zu stellen. Nach einer Analyse von Zädel enthalten sie gar kein Nickel, sondern 21,2 Co, 11,6 Fe, 1,9 Cu, 66 As. Der Kupfergehalt und die Nickelararmuth schließt den grauen Speiskobalt unmittelbar an den schwarzen Erbkobalt pag. 560 an, der im Schwarzwalde nur ein Zersetzungsprodukt desselben ist, wie man aus zahllosen Uebergängen sieht.

3. Gestrichter Speiskobalt findet sich dendritisch unter rechtwinklig gegen einander gerichteten Strahlen, wie das gediegene Silber. Die Dendriten sind bald grau, bald glänzend. Deßter möchte man vermuthen, daß es Asterbildungen von gediegenem Silber seien. Schneeberg, Johann-Georgenstadt. Der Schneeberger enthält nach Karsten 3,9 p. C. Wismuth (Wismuthkobaltkies), derselbe ist sehr fein gestricht.

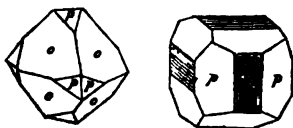
Arsenikkobaltkies Scheerer (Pogg. Ann. 42. 553), Breithaupt's Tesseralkies, Co As^3 mit 77,8 As, 20 Co, 0,7 S, 1,5 Fe von zinnweißer Farbe, 6,78 Gew., findet sich in regulären Krystallen mit Würfel, Octaeder, Granatoeder und Leucitoeder eingesprengt im Gneise von Skutterud in Norwegen, zusammen mit Glanzkobalt, sogar damit verwachsen.

Glanzkobalt, $\text{Co} + \text{Co}^{\text{II}}$.

Kommt schon bei Cronstedt §. 249 unter diesem Namen vor. Er wurde lange mit dem weißen Speiskobalt verwechselt, bis sich endlich Werner veranlaßt fand, den Namen ausschließlich für diesen umzutauschen. Mohs nannte ihn Kobaltglanz, Haüy Cobalt gris. Nach Klaproth Beitrage II. 302 übersah den Schwefel, erst Stromeyer erkannte 1817 die richtige Zusammensetzung.

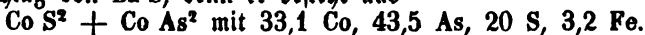
Pyritoedrisch wie Schwefelkies, und zwar das nächst wichtige Beispiel für diese interessante Hemiedrie. Der Würfel (bei Lunaberg

zurweilen $1\frac{1}{2}$ Zoll groß) ist ziemlich deutlich blättrig, und hat ebenfalls die dreifache Streifung auf seinen Flächen. Dieselbe deutet die Lage des Pyritoeber $p = a : \frac{1}{2}a : \infty a$ an. Sehr schön glattschlig ist das Oktaeder o, es fehlt fast niemals, und wenn es mit dem Pyritoeber ins Gleichgewicht tritt, so bilden sich sogenannte Icosaeder. Gewöhnlich aber herrscht das Oktaeder vor, dessen Ecken das Pyritoeber zweiflächig zuschärft, Zuschärfungsfläche auf Oktaederkante aufgesetzt. Nur selten kommt das gebrochene Pyritoeber $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ untergeordnet vor.



Röthlich silberweiß mit starkem Metallglanz, graulich schwarzer Strich. Härte 5—6, gibt mit dem Stahle Funken, Gew. 6,2.

Vor dem Röthrohr Arsenikgeruch, im Glascolben erhitzt gibt er nur wenig Arsenik ab und kein rothes Sublimat, wie der Arsenikkies, aber die rothe Lösung in Salpetersäure gibt mit Chlorbaryum einen starken Niederschlag von Ba S, denn er besteht aus



Am schönsten kommt er zu Tunaberg in Södermanland eingesprengt in schwefelkiesreichen Kupferkies vor, der Lager im Gneise bildet. Zu Skutterud bei Modum in Norwegen stehen die quarzigen Gneisschichten, worin er eingesprengt ist, senkrecht. Zu Quedlinburg in Schlesiens auf Glimmerschiefer. Zu Oranienburg mit gediegenem Gold und Wismuth. Im Siegenschen kommen sie verb und sehr unrein vor. Das wichtigste Kobalterz für Blaufarbenwerke. Wenn sie durch Eisen verunehelt werden, so muß man sie sorgfältig von dem Zgliedrigen Arsenikkies pag. 571 unterscheiden. Der Danait von Franconia in Nordamerika von Form und Farbe des Glanzkobaltkies, 6,2 Gew. hat 32,9 Fe, 6,4 Co.

Kobaltkies, Co.

Erzgebunden-Kobalt Hisinger. Cronstedt S. 248 beschreibt ihn bereits von der Bastnäs-Grube bei der Ritterhütte, „es zeigt derselbe keine Spur von Arsenik.“

KrySTALLISIRT zwar ebenfalls in regulären Oktaedern, Würfeln und Oktaederzwillingen, zeigt aber keine Spuren von Pyritoeber. Ebenfalls von röthlich silberweißer Farbe, Härte 5—6, Gew. 4,9.

Der Schwedische ist in Kupferkies eingesprengt, der mit Strahlstein gemengt Lager im Gneise bildet. Hisinger fand 38,5 S, 43,2 Co, 3,5 Fe, 14,4 Cu. Der Kupferkies schien nur beigemengt. Berzelius leitete daraus die Formel $\text{Co}^2 \text{S}^3$ ab. Da er wegen der Zwillinge Analogie mit

den Spinellen zeigt, so möchte ihm Frankenheim gern die Formel Co^{Co} zutheilen. Das andere bekannte Vorkommen auf der Grube Jungfer (und Schwabengrube) bei Müsen besteht nach neuern Analysen aus 42 S,

33,6 Ni, 22,1 Co, 2,3 Fe, woraus Rammelsberg die Formel $(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})$

$(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe})$ konstruirt. Da es eher ein Nidelerz als Kobalterz ist, so heißt man ihn auch Kobaltnickelkies.

Das einfache Kobaltsulfuret Co von stahlgrauer Farbe soll bei Rajpootanah in Hindostan vorkommen.

Alle diese Kobalterze dienen zur Darstellung der schönen blauen Farbe, die auf den sogenannten Blaufarbenwerken dargestellt wird. Man schmilzt die gerösteten Erze mit Quarz und Pottasche, dann bildet Eisenoxyd und Kobaltoxydul mit Kieselersde und Kali ein blaues Glas (Smalte), während Nickel an Arsen gebunden, nebst Wismuth, Kupfer, Silber u. als sogenannte Kobaltspeise, die nicht selten über 50 p. C. Nickel enthält, zu Boden fällt. Auch die abgerösteten Erze kommen unter dem Namen Zaffer (verkümmelt aus Sapphir) in den Handel, sie geben für Porzellan-, Fayence- und Glasfabrikate die beste feuerbeständige blaue Farbe. Da Speis- und Glanzkobalt fast ganz Mangankfrei sind, so sind sie dazu besonders brauchbar, der Erzkobalt aber nicht. Bis zum Jahr 1845 warfen die Kobaltgruben einen hohen Gewinn ab, seitdem hat aber der künstliche Ultramarin die Preise sehr herabgedrückt, so daß eine Menge Werke eingehen müssen.

Das Kobaltmetall wurde 1733 von Brandt dargestellt. Es hat eine röthlich weiße Farbe, ist hart und spröde, 8,5 Gew. Schmilzt nur in hoher Temperatur.

Nickelerze.

Nickel ist ebenfalls noch heute bei den Harzbewohnern ein Schimpfwort. Der Bergmann trug es auf den Kupfernickel über, der zwar kupferroth ist, aber durchaus kein Kupfer gibt. 1754 entdeckte Cronstedt das Nickelmetall darin. Kobalt und Nickel treten gewöhnlich zusammen auf, beide sind dem Eisen sehr verwandt, und finden sich zusammen im Meteoreisen pag. 493. Das Nickel ist von allen dreien das seltenere. Da es mit Platin leicht zusammen schmilzt, so muß man die Glasflüsse vorher auf Kohle behandeln, und dann erst auf das Platinbraut nehmen: Nickeloxydul ertheilt dem Borarglase eine violette Farbe, die kalt rothbraun; dem Phosphorsalz eine rothe, die kalt gelb wird. Ist Kobalt zugegen, so bekommt man zuerst blaue Gläser, während das Metallstern im Flusse schwimmt. Trennt man dasselbe und behandelt es weiter mit Flußmittel, so erhält man dann die Farbe des Nickelglases. In concentrirter Salpetersäure geben die Erze eine smaragdgrüne Lösung, und geröstet reduciren sie sich leicht zu magnetischem Nickelmetall. Der grüne Nickeloxyd pag. 400, der Emerald-Nickel auf Chromeisenstein pag. 518, die Färbung im Wismut und Chrysopras pag. 176, die kleine Menge im Olivin pag. 219, der wesentliche Gehalt im Meteoreisen, Magnetkies pag. 571 sind bekannt.

Kupfernickel Ni.

Cuprum Nicolai vel Niccoli Cronstedt §. 254, Nickel arsenical Hauy, Arsenicknickel, Rothnickelkies.

6gliedrig, aber Krystalle selten. Brooke wies darin eine reguläre sechsseitige Säule nach, und Hausmann fand bei Eisleben Diheraeber mit

abgestumpften Enden von $139^{\circ} 48'$ in den Endkanten und $86^{\circ} 50'$ in den Seitenkanten. Ohne blättrigen Bruch. Licht kupferroth, gern dunkel anlaufend, klein muscheliger Bruch. Verräth sich häufig durch mitvorkommenden grünen Nidelocker. Härte 5, etwas milde, Gew. 7,6.

Vor dem Löthrohr schmilzt er unter Abgabe von Arsen zu einer grauen metallischen Kugel. Die geröstete Kugel mit Flüssigkeiten behandelt schwimmt im Glase herum, und gibt Reaction auf Nickel. Mit dem Platinbraut legirt sie sich sogleich. Im Kolben gibt das Mineral kein Arsenik ab. Schon in kalter Salpetersäure löst es sich plötzlich zu einer smaragdgrünen Flüssigkeit unter Ausscheidung von Arsenik.

Ni As mit 44 Ni und 56 As.

Häufig etwas Antimon, der im Kupferrnickel von Allemont und Valen in den Pyrenäen bis auf 28 Sb steigt (Allemontit).

Es ist bei weitem das wichtigste und verbreitetste Nidelerz auf Arsenik- und Kobaltgängen: Schneeberg, Annaberg, Freiberg, Joachimsthal, Riechelsdorf, Saalfeld, Wittichen. Schladming, Cornwall u.

Antimonnickel Ni.

Wurde 1833 in kupferrothen Blättchen zu Andreasberg im Faltspath mit Speiskobalt eingesprenkt gefunden (Pogg. Ann. 31. 134). Nach Breithaupt Diheraeder von $112^{\circ} 10'$ in den Seitenkanten, und folglich $130^{\circ} 58'$ in den Endkanten. Die Farbe ist lichter und reiner als beim Kupferrnickel, aber Härte 5 und Gewicht 7,5 gleich. Der blättrige Bruch entspricht der Grabenfläche, wird aber nur als Absonderung angesehen. Ebenfalls sollten Ni As und Ni Sb isomorph sein, um so mehr, da der Allemontit Ni (As, Sb) als Verbindungsglied beider angesehen werden kann. Vor dem Löthrohr verdampft das Antimon und das schwer schmelzbare Nickel bleibt zurück. Nach der Analyse von Stromeyer 31,2 Ni, 68,8 Sb. Auch durch Zusammenschmelzen gleicher Aequivalente von Nickel und Antimon erhält man eine diesem Erze sehr ähnliche rothe Legirung, bei größerm Zusatz von Antimon wird die Legirung aber weiß und schmelzbarer.

Arseniknickel Ni.

Wurde von Hoffmann (Pogg. Ann. 25. 491) benannt und analysirt. Da es zu Schneeberg der stetige Begleiter von Kupferrnickel (Kothnickelfies) ist, so nannte ihn Breithaupt nicht unpassend Weisnickelfies. Nur dieser verwittert leicht zu grünem Nidelocker, nicht der Kupferrnickel. Als nun später sich zeigte, daß es auch einen zweigliedrigen, dem Arsenikfies verwandten Weisnickelfies pag. 573 gebe, so machte Breithaupt für unsern den Namen Chloanthit ($\chi\lambda\omicron\alpha\nu\theta\iota\varsigma$ aufgrünend), der an den grünen Beschlag erinnern soll.

Regulär wie Speiskobalt, aber Krystalle selten. Doch kommen Würfel, Oktaeder und Granatoeder vor. Zinnweiß, läuft aber leicht grau und schwärzlich an. Härte 5, Gew. 7,1. Der grüne Beschlag läßt ihn leicht von Speiskobalt unterscheiden, dem er im Aussehen sehr gleicht.

Im Kolben gibt er Arsenik ab, und die Probe bedeckt sich mit grünem Ocker. Die Analyse von 28,2 Ni und 71,8 As läßt auf die Formel Ni As^2 schließen. Wie beim Speiskobalt das Nidel durch etwas Eisen, auch Kobalt vertreten. Zu Schneeberg, Großkamsdorf, Sangerhausen.

Saarfies Ni.

Kam früher auf der Grube Adolphus zu Johann-Georgenstadt vor, Werner hielt ihn anfangs für Schwefelfies, Plaproth Beitr. V. 231 für gebiegen Nidel, aber Berzelius wies den Schwefel darin nach. Hausmann nannte ihn daher Nidelfies. Millerit.

Kleine Nadeln, die reguläre sechsseitige Säulen zu bilden scheinen, also zur Formation des Kupferniddels gehören würden. Miller gibt ein Rhomboeder an, dessen Seitenkanten durch die 2te sechsseitige Säule abgestumpft werden (Vogg. Ann. 36. 476). Farbe zwischen Messing- und Speisgelb, daher mit safrigem Schwefelfies leicht verwechselbar. Metallglanz, Gew. $5\frac{1}{2}$, Härte 3—4.

Schmilzt unter Spritzen zu einer magnetischen Kugel. Enthält 64,8 Ni, 35,2 S, also Ni. Joachimsthal, Przibram, Riechelsdorf, Kamsdorf, Cornwallis.

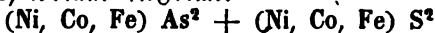
Nidelglanz $\text{Ni} + \text{Ni}$.

Schon Cronstedt §. 254 erwähnt ihn als „schuppenartigen Kupfernickel“ von Loos in Helsingeland. Pfaff (Schweigger's Journ. 22. 260) analysirte ihn und gab den Namen. Nidelarsenikfies, Arseniknidelglanz, Nidelarsenikglanz.

Regulär von der Formation des Glanzkobaltes, aber das Pyritoeder selten zu beobachten. Der Würfel ausgezeichnet blättrig, und daran leicht kennlich. In der Krystallisation herrscht das Oktaeder vor, daran bildet das Pyritoeder $a : \frac{1}{2}a : \infty a$ eine untergeordnete Zuschärfung der Ecken. Pyritoederfläche auf Oktaederkante aufgesetzt (Haukeisen).

Silberweiß ins Graue, durch Anlaufen dunkeler werdend. Schwacher Metallglanz. Härte 5—6, Gew. 6,1.

Im Glaskolben verknüpfert er stark und gibt rothes Schwefelarsenik, auf Kohle Schwefel und Arsen und schmilzt dann zu einer Kugel, welche mit Flüssigkeiten behandelt anfangs Kobalt-, dann Nidelreaktion zeigt. Berzelius Analyse des Schwedischen von Loos gab 29,9 Ni, 0,9 Co, 4 Fe, 45,4 As, 19,3 S, woraus die Formel



folgt. Ausgezeichnete Fundorte der Antimonfreien sind Loos, Grube Albertine bei Harzgerode auf dem Unterharz, besonders Haukeisen bei Lebenstein im Spatheisenstein, Grube Jungfer bei Müsen, Schladingen. Verräth sich öfter durch Nidelocker.

Nidelantimonglanz (Antimon-Nidelglanz) $\text{Ni S}^2 + \text{Ni Sb}^2$ hat anstatt Arsenik Antimon, im Uebrigen dem Nidelglanz ganz gleich, nur dunkelfarbiger (blei- und stahlgrau). Wurde zuerst von der Grube Lantskrone im Siegen'schen (Westerwald) bekannt, wo er wie gewöhnlich mit

Spath Eisen und Bleiglanz bricht. H. Rose fand darin 27,4 Ni, 55,8 Sb, 16 S. Die etwas größere Schwefelmenge rührt vom eingesprengten Bleiglanz her. Vor dem Löthrohr geben sie bloß Antimonrauch. Früher hatte Klaproth einen Nidelglanz von Freusburg auf dem Westerwalde analysirt, und 25,2 Ni, 47,7 Sb, 11,7 As, 15,2 S gefunden, was $\text{Ni S}^2 + \text{Ni (Sb, As)}^2$ gibt. Wenn man nun bedenkt, daß auf gleichen Gruben bei Harzgerode, Kobenstein u. Arsenik- und Antimonnidelglanz neben einander vorkommen, so ist bei der Gleichheit des Blätterbruchs kein Gewicht auf die Unterschiede zu legen. Kobell's

Amoebit von Lichtenberg bei Steben im Fichtelgebirge soll $(\text{Ni, Fe})^2 (\text{As, S})^3$ sein, hat aber den gleichen Würfelbruch.

Nidelwismuthglanz Kobell (Erdmann's Journ. prakt. Chem. VI. 332) von Grünau, Grafschaft Savn-Altenkirchen in Westphalen. Kleine reguläre Oktaeder mit blättrigem Bruch. Stahlgrau, Härte 4—5, Gew. 5,1. Enthält 40,6 Ni, 14,1 Bi, 38,5 S, 3,5 Fe, 1,7 Cu, 1,6 Pb, woraus Kobell die Formel $10 \text{Ni} + \text{Bi}$ konstruirt.

Nidelspeife $\text{Ni}^3 \text{As}^2$.

Ein Kunstprodukt (Pogg. Ann. 25. 302 und 28. 433), das bei Blaufarbenwerken in sehr glänzenden vierseitigen Tafeln des viergliedrigen Systems krystallisirt, bestehend im Oktaeder $o = a : a : c$, mit sehr ausgedehnter Gradenfläche $c = c : ooa : ooa$. Der Seitenantenwinkel beträgt $115^\circ 39'$. Zuweilen noch ein schärferes Oktaeder $a : a : 2c$. Die Farbe licht tombakbraun, mit starkem Glanz, im Aussehen leicht mit einem natürlichen Mineral verwechselbar. Wöhler's Analyse gab 54,1 Ni, 45,9 As. Nideloeder verräth den Nidelgehalt. Breithaupt's Platodin (Pogg. Ann. 53. 631) scheint das Gleiche. Vergleiche auch den licht kupferrothen Antimonnidel Leonhard's Jahrb. 1853. 179.

Der Hüttenmann unterscheidet Kobaltspeife $(\text{Ni, Co})^3 \text{As}$, Nidelspeife $(\text{Ni, Co, Fe})^4 \text{As}$, Bleispeife $(\text{Fe, Ni, Co})^4 \text{As}$, Raffinat-speife $(\text{Ni, Co})^4 \text{As}$ (Plattner Probierkunst 314), die als Hauptmaterial zur Gewinnung des

Nickels dienen. Dasselbe hat Silberfarbe, ist vollkommen dehnbar (zwischen Eisen und Kupfer), rostet viel schwerer als Eisen, ist aber eben so stark magnetisch, liefert daher vortreffliche Magnetnadeln. Obgleich streng flüchtig, so läßt es sich doch in großen Parthien schmelzen. Gew. 9,2. Das Neusilber von der Farbe des 12löthigen Silbers, aber weniger anlaufend, besteht aus 53,4 Cu, 29,1 Zn, 17,5 Ni. Auch der chineßische Backong enthält Nidel.

Die Nidelspeife mit ungefähr 50 p. C. Nidel steht daher in hohem Werth, der Centner kostet über 200 fl.

Molybdänerze.

Μολυβδαίνα heißt Graphit pag. 511, weil das Molybdän lange damit verwechselt wurde, bis endlich Scheele 1778 ein eigenthümliches Metall darin entdeckte. Molybdän spielt keine bedeutende Rolle, doch haben wir

die Molybdänsäure Mo bei den Bleisalzen pag. 415 und als Molybdän- oder fennen gelernt. Das Hauptvorkommen bleibt immerhin das geschwefelte Molybdän. Von ihm stammen die geringen Mengen in Kupfer- und Zinnhüttenprodukten.

Molybdän Mo.

Molybdänglanz, Wasserblei.

6gliedrige Tafeln, zuweilen mit dihexaedrischen Abstumpfungen. Die Grabenfläche ist krummblättrig, wie Talk pag. 201, daher auch von Romé de l'Isle damit zusammengestellt.

Farbe frisch bleigrau, mit einem starken Stich ins Roth, stärker als beim Bleiglanz. Doch muß man sich bei denen vom Altenberger Zinnstock durch das mitvorkommende erdige Eisenoryd nicht verführen lassen, die Farbe für rother zu halten als sie ist. Härte 1–2, abfärbend und schreibend wie Graphit. Gew. 4.5. Auf der glatten Glasur von weißem Porzellan gibt es einen grünlich grauen Strich. Gemein biegsam und etwas fettig sich anfühlend. Isolirt gerieben negativ elektrisch.

Vor dem Löthrohr in der Platingange färbt es die Flamme deutlich gelbgrün, auf Kohle schmilzt es nicht, gibt schweflige Säure ab, und erzeugt einen schwach kupferrothen Beschlag von Molybdänoryd, der sich innerhalb des weißen Beschlages findet. Mit Salpeter im Platinlöffel verpufft es zu Molybdänsäurem Kali. Schon Buchholz wies im Altenberger 60 Mo und 40 Schwefel nach, was gut mit der Formel Mo S^2 stimmt.

Kommt eingesprengt in verschiedenen Urgebirgsgesteinen, Gneis, Granit, Porphyry, Syenit, Chloritischiefer u. vor. Besonders reich sind die Zinnsteinstöcke von Altenberg in Sachsen, Schlackenwalde und Cornwallis beacht, wo man es käuflich haben kann. Breithaupt's

Silberphyllinglanz, dem Molybdän ähnlich, aber etwas grauer scheint im Wesentlichen Selenmolybdän zu sein, mit einem kleinen Gehalt an Silber und 4,9 Gold. Eingesprengt im Gneis von Deutsch-Pilsen (Honthier Comit.). Auch das Molybdän von Schlackenwalde soll etwas Selenhaltig sein.

Bleierze

gehören zu den allergewöhnlichsten der Erzgänge, und sind daher ein wichtiger Gegenstand des Bergbaues, wichtig nicht bloß wegen ihres Blei, sondern namentlich auch wegen ihres Silbergehaltes. Auch das Selen scheint in der Natur an Blei mehr gebunden vorzukommen, als an irgend ein anderes Metall. Wir haben zwar oben Weißbleierz pag. 357, Bitrioblei pag. 374, Duntbleierz pag. 388, Bleisalz pag. 412, Bleiocher pag. 561, gebiegen Blei pag. 500, Tellurblei pag. 507 schon die Wichtigkeit und Verbreitung gesehen, aber die meisten von diesen scheinen lediglich durch Zersetzungsprocesse vom Bleiglanz erst entstanden zu sein, von vielen läßt es sich sogar mit Gewißheit behaupten.

Bleiglanz Pb.

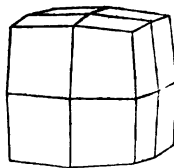
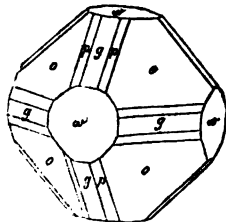
Bei Agricola 705 schlechthin Glantz lapis plumbarius genannt. Galena Plinius 33. 31 ist silberhaltiger Bleiglanz, unter demselben Namen führt ihn auch Agricola 705 „Galena Glantz vnd plei ertz“ auf. Plomb sulfuré, Sulphuret of Lead.

Reguläres Krystallsystem. Der

Würfel hat einen so ausgezeichnet dreifach blättrigen Bruch, daß es kein zweites Beispiel gibt, was ihm gleichkommt. Daher bei Wallerius auch Würfel erz genannt. Bei Freiberg die gewöhnlichste Krystallfläche. Das

Oftaeder stumpft die Ecken ab, dann entstehen ausgezeichnete Cubooktaeder, in Sachsen sehr verbreitet. Auf der Albertine bei Harzgerode gesellt sich noch das

Granatoeder hinzu. Außerdem werden daran die Kanten zwischen Granatoeder und Oftaeder durch das Pyramiden ofttaeder $p = a : a : 2a$ abgestumpft, das selbe kommt nirgends ausgezeichnet als am Bleiglanz vor, daher nennt Haidinger die Pyramiden ofttaeder Galenoide. Zuweilen fast selbstständig. Dufrenoy Tab. 97. Fig. 272. Viel seltener beobachtet man eine Abkumpfung zwischen Oftaeder und Würfel, meist dem Leucitoide $a : a : \frac{1}{2}a$ angehörend. Naumann (Boggendorf's Ann. 16. 487) führt aus der Werner'schen Sammlung einen Würfel von der alten Hoffnung Gottes mit Würfel, Oftaeder, Granatoeder, Leucitoid und zwei Pyramiden ofttaedern $7a : 4a : 4a$ und $5a : 4a : 4a$ auf. In Cumberland kommen sogar Würfel Flächen vor, auf welchen Leucitoideflächen $a : 12a : 12a$, selbst $a : 36a : 36a$ sich kaum erheben, sie lassen sich nur noch durch Erhöhungen längs der kurzen Diagonalen der Würfel Flächen erkennen, und um das scharfe Bestimmen solcher Flächen bleibt es immerhin eine mißliche Sache. Gestoffene Krystalle, d. h. an der Oberfläche unregelmäßig gerundete, nicht selten.



Zwillinge kommen sehr schön in Sachsen, Windeck im Bergischen zc. vor. Die Cubooktaeder haben eine Oftaederfläche gemein, und liegen umgekehrt. Parallel der gemeinsamen Oftaederfläche werden die Zwillinge meist tafelartig, und beide Individuen greifen so weit in einander über, daß bei der Verziehung der Flächen das Erkennen Schwierigkeit macht. Indes kann man nach der Lage des blättrigen Bruchs sich leicht orientiren.

Frischbleigrau mit einem Stich ins Roth. Stärkster Metallglanz, der auf frischem Bruch das Auge blendet, und in sofern unerreicht, es ist der Diamant der Erze. Strich graulich schwarz.

Härte 2—3, etwas milde, Gew. 7,5.

Vor dem Löthrohr verflüchtigt er zwar stark, doch zwingt man ihn durch langsames Erwärmen bald zum Bleiben, er schmilzt dann leicht

unter Ausscheidung von Blei, während die Kohle einen weißen Beschlag von schwefelsaurem Bleiorxyd mit einem innern gelben Kranz von Bleiorxyd bekommt. Bei großen Proben schwimmt der Regulus bald in flüssiger Bleiglätte von gelber Farbe. Ist er Antimonhaltig, so setzt sich das Antimonorxyd mit dem weißen Kranz ab. Um geringere Mengen von Antimon zu erkennen, muß man den gepulverten Bleiglanz mit Soda mischen und im Reductionsfeuer behandeln. Der Schwefel geht dann an das Natrium und zieht sich in die Kohle, und kommt jetzt noch ein weißer Beschlag, so rührt er vom Antimon her. Durch langes Blasen auf die Probe verflüchtigt sich alles Blei, und zuletzt bleibt ein kleines Silberorn, was zum Wiegen zu klein, aber wohl zu messen ist pag. 477. Nur zuletzt muß man etwas vorsichtig sein, weil die kleine silberreiche Probe leicht von der Kohle springt. In concentrirter Salpetersäure löslich, unter Ausscheidung von Schwefel, Zink fällt aus der Lösung Blei.

Pb S mit 86,5 Pb und 13,5 S, der Silbergehalt geht in seltenen Fällen bis auf 1 p. C. Gewöhnlich schwankt er zwischen 0,01 und 0,1 p. C., d. h. $\frac{1}{4}$ — $3\frac{1}{2}$ Lth. im Centner. 4—9löthige erklärt der Bergmann für silberreich. Zuweilen Goldhaltig (Kremniz), Platinhaltig in der Charente (Bogg. Ann. 31. 16). Antimon öfter in solcher Menge, daß eine bleigraue Abänderung von Pyzibram Steinmannit genannt wurde. Arsenik, Zink, Kupfer, Selen u.

Verbreitung. Hauptsächlich auf Gängen, die oft mit außerordentlicher Regelmäßigkeit zur Tiefe setzen, wie zu Huelgoat in der Bretagne. Im Gneise von Freiberg, auf dem Schwarzwalde in der wüsten Schappach silberarm, im Teufelsgrunde silberreich. Im Uebergangsgebirge des Harzes Clausthal, Zellerfeld, Neudorf u. das wichtigste Erz, im rheinischen Schiefergebirge (Münster, Siegen, Westphalen, Nassau). Besondern Ruf genießen die Bleierzgänge im Bergfalk des nördlichen England. Schon Plinius 34. 49 sagt davon, sed in Britannia summo terrae corio adeo large, ut lex ultro dicatur, ne plus certo modo fiat. Noch heute liefert England jährlich 900,000 Ctr. Blei, so viel als alle übrigen europäischen Staaten zusammen genommen: Derbyshire (Castleton, Cromford), Cumberland (Alston-Moor) u. Das Ganggestein bilden die schönsten Kalkspäthe, Flußspäthe und Schwerespäthe.

Ganz verschieden davon ist das Vorkommen im Flözgebirge, wo er sich eingesprengt findet. Knoten von krystallinischem Bleiglanz findet man öfter mitten im weißen Keuper Sandstein, im Bunten Sandstein der Eifel (Wiesberg bei Commern, Bergamtsbezirk Düren), wo die mächtigen „Knotenerze“ theilweis im Tagebau gewonnen werden. Die Bleiglanzknoten von Commern, zum Theil mit Weißbleierz gemischt, liegen in dem weißen mürben Sandstein in solcher unerschöpflichen Masse, daß die einzige Grube Meinerzhagen in einem Jahre 340,000 Ctr. Knotenerz lieferte. Der Betrieb zum Theil über Tage nimmt so zu, daß er sehr bald einer der bedeutendsten des Continents sein dürfte. Im Muschelkalk von Tarnowitz finden sich Nester von silberhaltigem Bleiglanz mit Galmei, ähnlich im Dolomite des Kärnthischen Bleiberger (Villach). Aber alle diese halten dennoch keinen Vergleich aus mit den Bleiglanznestern im Kalkgebirge der Alpujarras der südlichen Vorsette der Sierra Nevada in Spanien, besonders bei Berga und Gador. Es ist ein alter Saifenbau, ein Erzfeld

mißt $\frac{1}{2}$ Quadratstunde, worin mehrere Ellen mächtige Erzwände in Lehm gehüllt zu Tage treten. 1822 standen die Gruben wieder in schwunghaftem Betrieb, 1829 waren 80 Schächte und 1500 Schurfversuche gemacht, worin 10,000 Bergleute 1 Mill. Etr. Erze gewannen, das auf den Rücken von 2000 Maulthierern aus dem wilden Gebirge herabgeführt wurde, und woraus man über eine halbe Million Etr. Blei gewann. Das drückte die deutschen Werke gewaltig. Aber dennoch scheint der Reichthum in

Amerika noch bedeutender. Im Staat Missouri wurde er schon 1720 entdeckt, er erstreckt sich dann über einen Theil von Illinois, Iowa, besonders aber nach Wisconsin. Der Bleiglanz in Begleitung von Blende und Galmei lagert in oberflächlichen Spalten des Bergkaltes (Cliff Limestone) und ist wie die Bohnenerze in eisenküstigen Lehm gehüllt. Auf einer Strecke von 87 engl. Meilen von Ost nach West und 54 Meilen von Süd nach Nord soll kaum eine englische Quadratmeile sein, wo nicht die Spuren von Bleiglanz sich fänden. Die Werke gehen selten über 25 bis 30 Fuß Tiefe hinab. Es gibt Orte, wo der Mann täglich 8000 \mathcal{R} Erz gewinnen kann. Auf einem einzigen Flecke von 50 Quadrat-Yards wurden 3 Millionen Pfund gefördert, und die Gruben am obern Mississippi liefern jährlich an 760,000 Pigs (Dana Miner. pag. 489).

Krystallisirter Bleiglanz, nicht selten in mehreren Zoll großen Würfeln, findet sich gewöhnlich in den obern Teufen der Gänge, wo Drusenräume Platz zum Krystallisiren gaben.

Körniger Bleiglanz, füllt in verben Parthieen die Gänge. Sehr grobkörnig kommt er bei Freiberg, in der Schappach u. vor. Von mittlern Korn auf dem Oberharze. Blumig blättrig zu Gersdorf. Bunt angelaufen in Derbyshire. Das Korn wird zuletzt so fein und gleichartig wie beim schönsten Dolomit, ohne an frischer Farbe einzubüßen. Endlich aber beim

Bleischweif erkennt man das Korn nicht mehr deutlich, die Farbe wird schwärzer, und mit dem dichten Bruch pflegt auch die Verunreinigung durch Antimon, Zink, Eisen u. zuzunehmen. Die Masse wird kriemig, schaalig, traubig, und geht gern in erdigen Bleimulm über. Bleischweif zeigt oft Spiegelflächen. Wenn das Schwefelantimon zunimmt, so läßt sich die Gränze nach den Spießglanzbleierzern kaum ziehen. Vergleiche auch Weißgültigern.

Der silberarme Bleiglanz kommt viel roh in den Handel unter dem Namen Glasurerg (Alquifour), da ihn die Töpfer zur Glasur ihrer Waare benutzen können. In der wilden Schappach kostet der Etr. 8—10 fl., am Commerfchen Bleiberge nur 4 fl. Am silberhaltigsten sind nicht selten die feinkörnigsten, wie z. B. 12löthig auf dem Schindler Gang im Teufelsgrunde im südlichen Schwarzwalde: diese pflegen dann auf besondern Hoch- und Walschwerfen aufbereitet zu werden, das Erz scheidet sich wegen seiner bedeutenden Schwere als feinstes Bleiglanzsand (Schliche) und man kann so die unbedeutendsten Mengen aus den Ganggesteinen gewinnen. Das „Schmelzgut“ mischt man nun entweder mit Eisen und schmilt, es bildet sich dann Schwefeleisen, und Blei wird frei (Niederschlagarbeit); oder man röstet den Bleiglanz an der Luft, ein Theil bildet dann Pb S und schweflichte Säure entweicht. Man setzt die Arbeit

so lange fort, bis es zu $\text{Pb} + \text{Pb} + \text{S}$ geworden ist, diese geschmolzen wirken so auf einander ein, daß $2 \text{Pb} + 2 \text{S}$ entsteht, welches letztere entweicht. Das fallende Wertblei enthält neben allem Silber noch Antimon, Arsenik, Kupfer, Zink etc. Man bringt es nochmals in Fluß, und läßt es unter fortwährendem Umrühren erkalten. Es setzt sich dann eine stets zunehmende Menge silberarmer Krystalle ab, die man abnimmt, so daß man die übrige flüssige Masse auf den 10fachen Silbergehalt bringen kann. Dieses silberreiche Blei bringt man auf einen Treibherd, und läßt einen Luftstrom über die schmelzende Masse fahren, es bildet sich Bleiglätte, die abfließt, und zuletzt bleibt das Silber über. Anfangs hat es noch eine Regenbogenhaut unedler Metalle, mit einem Male zerreißt diese, und das „Silber blüht“ zum Zeichen der Reinheit. Berzelius scheidet das Silber durch Zink, Erdmann's Journ. prakt. Chem. 55. 506.

In den Ofenbrüchen erzeugen sich die schönsten Bleiglanzwürfel, es sind dieselben zellig, aber außerordentlich scharfkantig, so daß sie zu den schönsten krystallinischen Hüttenprodukten gehören.

Cuprolumbit $2 \text{Pb} + \text{Cu}$ Breithaupt (Pogg. Ann. 61. 672) von Chile. Der würflige Blätterbruch etwas undeutlicher als beim Bleiglanz, schwärzlich bleigrau, wie das ihn umhüllende Kupferglas, Gew. 6,4.

Johnston führt von Dufrenoy auch ein erdiges blaulich graues Super-sulfured of Lead (Ueberschwefelblei) an, welches am bloßen Kerzenlichte sich entzündet und mit blauer Flamme fortbrennt. Die Analyse gab 90,4 Pb und 8,7 Schwefel (Leonhard's Jahrb. 1834. 55).

Selenblei Pb.

Berzelius entdeckte 1817 das Selen im Schwefel, der aus den Riesen von Fahlnun gewonnen wird. Als er sich mit dessen Eigenschaften beschäftigte, fand es sich schon als Mineral im Selenkupfer und Eufairit des Serpentin von Striderum. 1825 wurde auf dem Harze (Pogg. Ann. 2. 403 und 5. 271) das Selenblei erkannt, ohne Zweifel das wichtigste unter allen Selenerzen.

Regulär, würfelig blättrig, wie Bleiglanz und äußerlich davon kaum zu unterscheiden. Kommt meist nur in verben feinkörnigen Massen vor. Die Farbe ein wenig lichter, Härte 2—3, Gew. 8,2—8,8, also entschieden schwerer.

Vor dem Löthrohr raucht es stark, verbreitet einen Rettiggeruch, die Kohle zeigt kalt einen röthlichen Beschlag, auch reducirt sich kein Blei, die Probe schmilzt daher nicht, sondern wird nur allmählig kleiner. Salpetersäure greift es an, und Selen scheidet sich mit röthlicher Farbe aus.

Pb Se mit 72,4 Pb und 27,6 Se.

Auf dem Harze in Eisensteingruben, wo die Thonschiefer an den Grünschiefer abbrechen. Wurde zuerst von der Grube Lorenz bei Clausthal analysirt (Pogg. Ann. 2. 403), und zeigte neben Blei einen geringen Kobaltgehalt. Auf der Grube Drummerjahn bei Zorge ist es schon im Anfang des Jahrhunderts gewonnen, aber verkannt. Grube Carolina bei Lehrbach, Zillkerode auf dem Unterharze, obgleich nur nebstweise, so ist

doch durch die Bemühungen des Bergr. Zinken auf dem Mägdesprunge letzter Fundort zu den wichtigsten geworden (Pogg. Ann. 3. 271). Emanuel Erbstolln zu Reinaberg bei Freiberg (Pogg. Ann. 46. 279) ein 2—5" mächtiger Gang im Braunspath. Auffallender Weise kommt es nie mit Bleiglanz vor. Bleiglanzartig sind ferner noch folgende:

Selenqued Silberblei (Hg, Pb) Se Pogg. Ann. 3. 297 von Zilkerode. Bleigrau und dreifach blättrig.

Selenkobaltblei $6 \text{ Pb Se} + \text{Co Se}$ von Zilkerode und Clausenthal ist nur durch 3 p. C. Kobalt verunreinigt, sonst hat es auch den dreifach blättrigen Bruch.

Selenkupferblei ist nur in dichten unblättrigen Massen von Zilkerode und Lannenglasbach bekannt, letzteres scheint nach Raumann einen dreifach blättrigen Bruch zu haben. Blei- und Kupfergehalt variiren sehr gegen einander. Man nimmt dreierlei an:

$\text{Pb Se} + \text{Cu Se}$ 47,4 Pb, 15,4 Cu, 1,3 Ag, 34,3 Se, Zilkerode.

$2 \text{ Pb Se} + \text{Cu Se}$ 59,7 Pb, 7,9 Cu, 0,3 Fe, 30 Se, Zilkerode und Lannenglasbach.

$4 \text{ Pb Se} + \text{Cu Se}$ 63,8 Pb, 4 Cu, 2 Si, 29,3 Se, Lannenglasbach. Vielleicht entsprechen sie dem Cuproplumbit.

Nehmen wir dazu noch Selen Silber, Eufairit, Selenkupfer, Selenqued Silber, Selen Schwefel, so sind damit die wichtigsten Selenfossilien zusammengestellt.

Zinkerze.

Das geschwefelte Zinkerz ist unter den Zinkерzen bei weitem das verbreitetste, aber wegen seiner schweren Verhüttung wird es nur wenig auf Zink benutzt. Oben wurde bereits Kieselzinkerz pag. 309, Galmei pag. 346, Zinkvitriol pag. 440, Franklinit pag. 517, Rothzinkerz pag. 556 kennen gelernt, außerdem spielt es noch bei den Fälscherzen eine Rolle.

Blende Zn.

Galena inanis Agricola 705. Wegen des Glanzes vermuthete der alte Bergmann ein brauchbares Metall darin, aber der Hüttenproceß ergab nichts, er nannte es eine „zum Schmelzen höchst verderbliche mineralische Aftergeburt.“ Pseudogalena, Sterile nigrum. Erst die neuern Systematiker nannten es zum Ueberfluß Zinkblende. Zinc sulphur.

Reguläres Krystallsystem mit entschiedener Neigung zur tetraedrischen Hemiedrie. 6fach blättriger Bruch des Granatoeders, fast von der Deutlichkeit des Bleiglanzbruches, den Lasurstein pag. 297 weit übertreffend, und daher einzig in seiner Art. Aus der schwarzen Blende von Holzappel kann man mit dem Messer die schönsten Granatoeder spalten. Dehnt man drei in einer Zone aus, so entsteht eine reguläre sechsseitige Säule mit Rhomboeder; dehnt man zwei in einer quadratischen Säule aus, so ist wie bei der Hyacinthkrystallisation ein Oktaeder auf die Kanten aufgesetzt. Verkürzt man diese quadratische Säule bis zum Verschwinden, so dehnt sich das Oktaeder des Granatoeder zu einem viergliedrigen Oktaeder aus.

taeder mit Endkanten von 120° und Seitenkanten von 90° aus. Läßt man eine sechsseitige Säule weg, so bleibt ein Rhomboeder mit 120° in End- und 60° in den Seitenkanten. Alles das sind Uebungsaufgaben für Anfänger.

Trotz des einfachen Systems ist es häufig ganz besonders schwer, die Krystalle zu entziffern, wenn gleich die Zwillinge einen Theil der Schuld tragen. Im Ganzen genommen herrscht das Granatoeder auch unter den Krystallflächen vor, aber die abwechselnden dreikantigen Ecken werden durch das gestreifte Tetraeder abgestumpft. Die Streifen gehen nicht wie beim Fäherz den Tetraederkanten, sondern entgegengesetzt den Oктаederkanten parallel, das gleichseitige Tetraeder-Dreieck deutet also durch seine Streifung auf die Blätterbrüche des Granatoeders hin. Wenn das

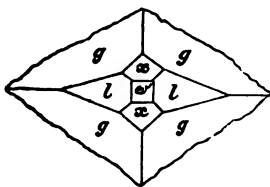


Granatoeder zurück tritt, so pflegt das glatte Gegentetraeder die Ecken des gestreiften Tetraeders abzustumpfen (Pacherstollen). Dieser Gegensatz von glatt und gestreift an verschiedenen Tetraedern ist so schlagend, daß z. B. bei den scheinbaren Oктаedern von Rodna in Siebenbürgen man den Unterschied leicht erkennt. Der Würfel tritt ebenfalls häufig und sehr glattflächig auf. Am eigenthümlichsten unter allen ist jedoch die Leucitoidfläche $l = a : a : \frac{1}{2}a$, welche hälftflächig aber gewöhnlich bauchig oder parallel der Axe a gestreift untergeordnet die vierkantigen Ecken des Granatoeders zuschärft. Man erkennt sie sehr leicht an den divergirenden Kanten, welche sie mit den Granatoederflächen g macht. Da sie am Tetraeder die Kanten zuschärft, so bilden sie zuweilen auch ein Pyramidentetraeder.

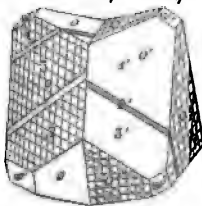


ein Pyramidentetraeder.

Wie durchgreifend das tetraedrische Gesetz sei, das zeigt z. B. die schöne gelbrothe phosphorescirende Blende von Kapnik: bei derselben herrscht das Granatoeder g , dem der Würfel w sich unterordnet; zwei Ecken ggw sind durch $l = a : a : \frac{1}{2}a$, die andern beiden zwar auch, aber durch das Pyramidentetraeder $x = a : a : \frac{1}{2}a$, wie die Zonen $gx1$ deutlich beweisen. Untergeordnet findet sich zwischen w/g auch der Pyramidenwürfel $p = a : 2a : \infty a$.



Zwillinge außerordentlich gewöhnlich, sie haben wie immer die Oктаederfläche gemein und liegen umgekehrt. Die schwarze Blende von Rodna mit Schwefelkies und Kalkspath ist wegen der großen Menge von Individuen, welche sich wiederholen, besonders interessant. Es sind Cuboktaeder, hin und wieder mit ganz untergeordneten Granatoederflächen. Nebenstehende Zeichnung gibt einen



der einfachern: jedes der beiden Hauptindividuen links und rechts besteht aus verschiedenen ungeraden Stücken, das linke aus 5, das rechte aus 3. Von den 5 für die graden 2 und 4 nur sehr schmal, eben so rechts das mittlere. Solche Zwischenstücke sind oft so schmal, daß sie zur feinsten Linie zusammenschumpfen. Unter-

suchen wir die Flächenstreifung genauer, so sind links die 3 Stücke der ungeraden Zahlen gestreift, rechts die 2 ungeraden nicht, und umgekehrt. Betrachten wir das Ganze als einen einfachen Zwilling, so ist die Lage der glatten und gestreiften Tetraedersflächen gerade so, als wenn man ein solches einfaches Ditetraeder halbt und die Hälften um 60° gegen einander verdreht hätte. Es kommen ganze Hauptwerke vor, worin aber oft das Bestreben erkenntlich, ein einziges Cubooktaeder zu bilden. Nicht selten durchwachsen sich auch die Granatoeder, wie bei der schönen braunen Blende von der Albertine bei Reudorf auf dem Unterharze, die gemeinsame sechsseitige Säule ist daran verkürzt. Lehrreich für solche Durchwachsung ist auch die schwarze verbe Blende von Holzappel: die den Zwillingssindividen gemeinsame sechsseitige Säule springt glatt weg, wenn man jedoch das Rhomboeder daran schlagen will, so treten aus den Blätterbrüchen desselben dunklere Streifen hervor, die sich nicht in der Flucht blättern, sondern erst bei einer Drehung um 60° einspiegeln. Es sind das eingewachsene Zwillingstücke.

Der blättrige Bruch so durchgreifend, daß man gar keinen muschelförmigen schlagen kann. Dunkle Farben, spielen ins Roth, Braun, Gelb, Grün. Oft große Durchscheinheit, daher unvollkommener Diamantglanz. Durch Reiben phosphorescirend, besonders die von Kapnik pag. 126. Härte 3—4, spröde, Gew. 4. Leitet die Elektrizität unvollkommen.

Vor dem Löthrohr verknistert sie stark, doch bringt man sie durch langsames Erhitzen leicht zum Stillstand, sie gibt dann in der äußern Flamme einen Zinkbeschlag (Zn heiß gelb, kalt weiß), und schmilzt an den Kanten. Große Proben bedecken sich mit einer dicken Schicht von Dryb. Der Cadmiumgehalt ist schwerer nachzuweisen. Gut geröstete Proben geben mit Flüssen Reaction auf Eisen. In Salzsäure löslich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff, in Salpetersäure unter Ausscheidung von Schwefel.

Zn S mit 66,7 Zink und 33,3 Schwefel.

Eisen häufig das Verunreinigungsmittel. Die grüne und rothe von Ratieborzitz in Böhmen silberhaltig.

Blende ist auf Erzgängen der alten und neuen Welt der stetige Begleiter des Bleiglanzes, daher erklärt sich der alte bergmännische Name *Galena inanis*. Im Flözgebirge findet man sie viel häufiger eingesprengt als den Bleiglanz: im Muschelfalk (Voltringen bei Tübingen, Grailsheim), in der Lettenkohle, in den Thoneisensteinen des Lias und braunen Jura, besonders aber in den Kammern des *Ammonites amaltheus*, wovon sie nur auf nassem Wege gekommen sein kann. Alle diese Vorkommen sind meist ausgezeichnet.

Blättrig, in körnigen verben Massen. Werner brachte diese nach der Farbe in Abtheilungen:

a) Gelbe Blende, reflectirt zwar in dicken Stücken dunkle Farbe, in dünnen oder an gesprungenen Stellen zeigt sich eine helle Kolophoniumfarbe, was sich bis zum durchsichtigen Weißen (Cleopha von Franklin in New-Yersey, Erdmann's Journ. prakt. Chem. 52. 297) steigern kann. Einerseits geht sie bis ins Grasgrün (Gumerud in Norwegen, Böhmen),

andererseits ins Roth. Nicht selten umhüllt die grüne die rothe, und geht darin über, woraus die Unwichtigkeit der Unterscheidung einleuchtet. Sie ist die reinste Abänderung. Die gelbe von Kapnik phosphorescirt stark beim Reiben.

b) Braune Blende. Ihre Farbe beginnt mit dem Hyacinthroth (Landskrone, Rosenkranz bei Freiberg), man kann sie da fast mit Granat verwechseln. Gewöhnlich nimmt sie aber viel Schwarz auf und geht ins tiefe Braun, wie die schön glänzenden Krystalle von Neuborf bei Hartgerode.

c) Schwarze Blende ist die häufigste, aber auch unreinste. Nur in dünnen Stücken gewahrt man noch etwas vom Braun, zuweilen aber auch das nicht, und man muß sich dann vor Verwechslung mit verwittertem Spath Eisenstein hüten. Die schön krystallisirte von Rodna in Siebenbürgen zeichnet sich durch ihre Schwärze aus. Eine Abänderung von Marmato bei Popayan (Marmatit) soll sogar 23,2 Fe enthalten, also $3 \text{ Zn} + \text{Fe}$ sein.

Außer diesen blättrigen Abänderungen sind noch zwei andere Varietäten auszuzeichnen:

Strahlenblende von Przibram in Böhmen. Bildet zwar diamantglänzende blättrige Strahlen, doch kann man daran den Gsach blättrigen Bruch nicht mehr nachweisen, auch scheint sie senkrecht gegen die Strahlen noch einen undeutlichen Blätterbruch zu haben, dieser krümmt sich, und führt zur schaaligen Absonderung. Dünne Splitter scheinen braun dunkel. Löwe wies darin neben Schwefelzink noch 1,5—1,8 Cadmium nach, was sich auch durch einen braunen Kranz auf der Kohle, wiewohl undeutlich, zu erkennen gibt. Noch mehr von der Blendenatur entfernt sich

Schaalblende, kam früher ausgezeichnet auf der Grube Silberedel bei Hoheneggerolsbeck auf dem badischen Schwarzwalde vor. Es ist eine dichte concentrisch schaalige Blende mit nierenförmiger Oberfläche, aber ob sie gleich äußerlich dem Brauneisenstein gleicht, so zeigt sie doch innen keine Faser, sondern einen matten Splissbruch. Auch die körnigen werden Blenden gehen, zumal wenn sie unreiner werden, zuletzt ins Dichte über (Holzappel).

Die Blende wird in neuern Zeiten auch auf Zink verhüttet. So gewinnt Preußen im Bezirk Siegen allein über 100,000 Ctr. à 4½ Silbergroschen im Werth. Um daraus das Zink zu gewinnen wird die gepöhlte Masse in einem Flammenofen unter fortwährendem Ummenden geröstet. Das gebildete Zinkoxyd reducirt man durch Kohle (England, Davor in Graubünden) in Retorten, wie beim Galmei pag. 347. Der Cadmiumgehalt geht zuerst über. Die Blende von Eaton (New-Hampshire) soll 3,2 Cadmium halten, die braunen Varietäten vom Oberharg 0,3—0,6.

Greenockit Cd, das reine Schwefelcadmium, kommt als Selteneit eingesprenkt im Porphyr des Mandelsteins von Bishopston in Kentonshire (Pogg. Ann. 51. 274) vor: reguläre sechsseitige Säulen mit Grätschenflächen sind blättrig. Drei Diheraeder über einander stumpfen die Endkanten der sechsseitigen Säule ab, Pommeranzengelbe öfter ins Roth

gehende Farbe mit starkem Glanz und großer Durchscheinheit. Härte 3—4, Gew. 4,8. Im Glasrohre erhitzt nimmt er eine schöne farminrothe Farbe an, aber nur so lange er heiß ist. Schwefelcadmium mit 77,7 Cd und 22,3 Schwefel.

Bolxit $4 \text{ Zn} + \text{Zn}$, Voltzine Fournet (Bogg. Ann. 31. 63), überzieht in halbfugeligen Würfeln die andern Erze von Rozières bei Pontgibaud (Puy-de-Dôme). Schmutzig rosenroth, Härte 4—5, Gew. 3,6. Es scheint neuerer Bildung und stimmt mit dem Ofenbruch überein, welcher in den Freiburger Hütten beim Verschmelzen zinkhaltiger Erze zuweilen in hohlen sechsseitigen Säulen krystallisirt.

Quecksilbererze.

Sie sind bei weitem die wichtigsten, und alle andern hängen damit auf das Engste zusammen. Aus ihnen entstanden: Hornquecksilber pag. 424, gediegen Quecksilber pag. 480. Eigenthümlich ist das Vorkommen in gewissen Fahlertzen.

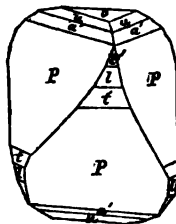
Binnaber Hg.

Schon den Alten wohl bekannt. Theophrast 103 und Plinius 33. 38 beschreiben ihn, unterschieden schon zwischen Minium und Cinnabaris. Agricola 706 übersetzt Minium nativum mit Bergbinnaber, Cinnabaris dagegen mit minium facticium. Mercurblende, Mercure sulfuré, Sulphuret of Mercury. J. Schabus hat in den Sitzungsberichten der Kais. Akad. Wiss. 1851. Band VI. pag. 63 eine Monographie seiner Formen geliefert.

Rhomboedrisch, aber Krystalle meist klein und selten schön. Ziemlich häufig kommt er jedoch in verben gestreift blättrigen Stücken vor, aus welchen man eine reguläre sechsseitige Säule $l = a : a : ooa : ooc$ spalten kann (Japan). Die Gradenfläche $o = c : ooa : ooa : ooa$ ist nicht blättrig. Haüy ging von dem Rhomboeder $P = a : a : ooa : c$ mit $71^\circ 48'$ in den Endkanten aus, was er auch ein wenig blättrig fand. Schabus maß denselben Winkel zu $71^\circ 47' 10''$, gibt für $c = 1$, die Seitenare

$$a = \sqrt{0,19}.$$

Selten kommt daran auch das Gegenrhomboeder $P' = a' : a' : ooa : c$ vor, ziemlich selten das nächste stumpfere Rhomboeder $a = 2a' : 2a' : ooa : c$ mit $92^\circ 37'$ in den Endkanten, also dem Würfel nahe stehend, wie das Hauptrhomboeder dem Tetraederwinkel. Dazu kommt ebenfalls das Gegenrhomboeder $a' = 2a : 2a : ooa : c$. Die ganze Entwicklung des Systems besteht in Rhomboedern, welche besonders die Kanten zwischen P/o , weniger die zwischen a/o abstumpfen, und die sich nicht durch Zonen, sondern durch Messungen bestimmen lassen. $u = 4a : 4a : ooa : c$, $k = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : ooa : c$ und $z = 3a : 3a : ooa : c$ bestimmte schon Haüy. Schabus weist $q = \frac{1}{4}a' : \frac{1}{4}a' : ooa : c$, $t = \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a : ooa : c$ und viele andere nach. Nur als



große Seltenheit findet sich ein Dreieunddreikantner. Zwillinge haben die Grabendfläche gemein und sind um 60° gegen einander verdreht.

Gothenillroth, aber leichter als Arsenikrothgülden, mit scharlachrothem Strich. Durchscheinend, daher Diamantglanz. Härte 2—3, Gew. 8.

Vor dem Löthrohr auf Kohle verflüchtigt er sich vollkommen. In der offenen Glasröhre zerfällt sich der größere Theil zu gediegenem Quecksilber und schwefliger Säure. Von Säuren wird er nicht merklich angegriffen, in Königswasser löst er sich dagegen schnell und vollkommen.

Hg S mit 86,3 Hg und 13,5 Schwefel.

Zinnober kommt auf Erzgängen nicht gewöhnlich oder doch nur in kleinen unbauwürdigen Mengen vor: Müsen, Schemnitz, Neumärktel in Krain u. Nur zuweilen werden diese Gänge mächtig, wie in den berühmten Gruben von Almaden pag. 480, die trotz ihres langjährigem Abbaues noch nicht 1000' Tiefe erreichen. Die Erze sollen im Mittel 10 p. C. Quecksilber geben. Verschieden davon ist das lagerartige Vorkommen von Idria und in der Rheinpfalz. Man unterscheidet mehrere Varietäten:

1. Blättriger und körniger Zinnober. Blättrige gerundete Stücke, woraus man Säulen schlagen kann, kommen besonders aus Japan, wie schon Klaproth Beitr. IV. 14 berichtet. Dann gehören dahin die Krystalle, welche angefliegen auf den verschiedensten Erzgängen sich finden. Besonders schön sind die hochrothen verben körnigen Massen von Almaden, St. Anna bei Klagenfurt, Schemnitz u. So bald das Korn undeutlich wird, so pflegt auch die Farbe dunkeler zu werden, es geht dann in den

2. dichten Zinnober. Doch bleibt der Strich noch hoch scharlachroth. Große Stücke davon brechen bei Almaden.

3. Erdiger Zinnober, Werner's hochrother Zinnober, von brennend scharlachrother Farbe. Ist nichts weiter als der erdige oder erige Zustand, der besonders schön auf zerfressenen Gesteinen bei Wolfsstein in der Pfalz vorkommt.

Quecksilberlebererz nennt der Bergmann die durch Bitumen dunkel gefärbten Erze besonders in Idria. Die besten sind zwar noch sehr schwer 7,1 Gew., allein ihre schwärzliche Farbe hat nur noch ein wenig Roth, erst im Strich tritt das Roth wieder sehr stark hervor. Klaproth wies darin noch 81,8 p. C. Quecksilber nach. Noch schwärzer ist das schieferige Quecksilberlebererz, gewöhnlich mit schaaliger Absonderung und glänzenden spiegeligen Druckflächen, ähnlich den Druckflächen in den Schieferthonen und Steinkohlen des Schwarzwaldes. Am aller eigenthümlichsten sind jedoch kleine schwarze geodenartige Formen, die im Querbruche wie Gagat aussehen, und als fremdartige Masse sich in Lebererz eingeprengt finden.

Die Bergleute von Idria nennen das Korallenerz. Manche haben sehr deutliche concentrische Rinzeln, wie die Anwachsstreifen von Muscheln. Die „Korallen“ möchten daher wohl organischen Ursprungs sein. Daran deutet auch das Bitumen hin, was Dumas Idrialin genannt hat. Diese Kohlenwasserstoffverbindung findet sich besonders im sogenannten Brand'erze, welches vor dem Löthrohr mit rauchender Flamme brennt, und auch mehr oder weniger mit Zinnober geschwängert ist.

Schon die Alten wußten, daß durch Glühen des Zinnoberes mit gebranntem Kalk Qued Silber frei werde: es bildet sich in der Retorte Schwefelcalcium und schwefelsaurer Kalk, und das Qued Silber destillirt über. Auch Eisenhammerschlag kann man anwenden. Beim andern Verfahren erhitzt man das Erz beim Zutritt der Luft, es bilden sich schweflige Säure und Qued Silberdämpfe, diese läßt man in Kammern oder Vorlagen gehen, worin sich das Qued Silber verdichtet.

Selenqued Silber.

Wurde neuerlich von Hrn. Römer in Clausthal auf der dortigen Grube Charlotte entdeckt (Vogg. Ann. 88. 319). Es ist sehr feinkörnig, schwärzlich bleigrau mit Quarz und Rotheisenstein verwachsen. Gibt in offener Röhre einen starken Selengeruch, und enthält nach Rammelsberg 74,5 Hg und 25,5 Se, was zu der Formel $\text{Hg}^6 \text{Se}^5$ führen würde, da die wahrscheinlichere Formel Hg Se 28,4 Selen erfordert. Schon längst bekannt ist das

Selenqued Silber von San Onofrio in Mexiko (H. Rose Vogg. Ann. 46. 315). Gleicht in Farbe und Glanz dem Fahlerz, milde, Härte 2—3. Es verbreitet auf Kohle einen starken Selengeruch, obgleich es nur 6,5 Se neben 10,3 S und 81,3 Hg enthält, also



ist. Dasselbst kommt auch der Onofrit selenigsaures Qued Silberorydul Hg Se vor.

Gehe wir jetzt zu den complicirtern Verbindungen schreiten, stellen wir die drei wichtigsten

Sulphosäuren Sb , Bi , As

nebst ihren einfachen Verbindungen voran. Sie sind alle drei unter einander isomorph, und spielen als Säuren bei den geschwefelten Metallen entschieden die Hauptrolle, neben welchen etwa noch das Sesquisulfid des Eisens Fe genannt werden kann. Man analysirt ihre Salze meist mittelst Chlorgas, wie z. B. die Fahlerze. Das wichtigste unter den dreien ist das

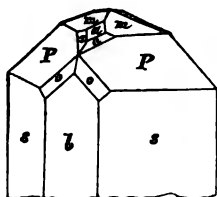
1. Grauspießglanz Sb .

Die alten Mineralogen nannten es schlechtthin Spießglas, an die spießigen Krystalle erinnernd, Stibi Spießglas Agricola 707. Wegen seiner Heilkräfte war es schon im Alterthum berühmt, als *Stibi*, *Stibium*, Stibium Plinius 33. 33. Erst später wurde der Name Spießglanz oder Stibium auf das Antimonmetall übertragen pag. 502. Antimonglanz, Antimoine sulfuré, Sulphuret of Antimony.

Zweigliedriges Krystallsystem, aber gute Krystalle selten. Gewöhnlich in langstrahligen Säulen $s = a : b : \infty$ von $90^\circ 45'$, die aber durch Längstreifen entstellt sind. Das beste Kennzeichen bildet der sehr deutlich blättrige Bruch $b = b : \infty a : \infty c$, welcher die scharfe Säulen-

kante gerade abstumpft, eine markirte Querstrefung parallel der Are a (Wolfsberg) deutet auf eine Grabendfläche $c = c : \infty a : \infty b$ hin. In Ungarn kommen ausgezeichnete Flächen am Ende vor, darunter herrscht das Oктаeder $P = a : b : c$ mit $109^\circ 16'$ in der vordern Endkante, $108^\circ 10'$ in den seitlichen, und $110^\circ 59'$ in den Seitenkanten, folglich

$$a : b = \sqrt{0.9327} : \sqrt{0.9577}.$$



Darüber liegt ein stumpferes Oктаeder $m = a : b : \frac{1}{2}c$ zwar mit glänzenden, aber gekrümmten Flächen. Das auf die scharfe Säulenkante aufgesetzte Paar $a = c : 2b : \infty a$ ist nur klein, und die Kante P/a durch $e = a : \frac{1}{2}b : \frac{1}{2}c$ abgestumpft, so daß m in einer Zone liegen. Interessant ist die Fläche $o = a : c : \frac{1}{2}b$, in o/o die Kante 119° bildend. Bei Wolfsberg dehnen diese

sich allein zu einem spigen Oктаeder aus, wodurch jene ausgezeichnet spießigen Krystalle entstehen.

Bleigrau mit sehr starkem Metallglanz, der an den des Bleiglanzes herantreibt. Milde und gemeinbleigam, daher die Säulen häufig krumm (Wolfsberg), wie beim Gyps. Härte 2, Gew. 4,6. Gleicht dem Braumangan pag. 531 äußerlich, schon Agricola 657 (Stibi... in Hercynus Ilfeldae) verwechselt es damit. Allein vor dem

Löthrohr schmilzt es außerordentlich leicht, färbt die Flamme deutlich grünlich, und beschlägt die Kohle mit schwerem weißem Antimonorot. In offener Glasröhre gibt es anfangs antimonigte Säure (Sb), später kommt dazu noch Antimonoryd Sb, während der Schwefel als schweflichte Säure entweicht. Da die Sb nicht flüchtig ist, so läßt sich das Sublimat nur theilweis versüßigen, was bemerkenswerth ist, da gediegen Antimon in gleicher Weise behandelt nur flüchtiges Antimonoryd (Sb) gibt.

Graupiesglanz gehört gerade nicht zu den gewöhnlichen Erzen auf Gängen. Einige Hauptgruben sind: Wolfsberg auf dem Unterharz bei Stollberg, Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf und Nobendorf bei Freiberg, Wintropf bei Arensberg in Westphalen in sehr mächtigen reinen strahligen Massen. Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, zu Felsöbanra in Siebenbürgen mit gediegenem Gold. Allmont in der Dauphiné, Cornwall in Gängen, welche die von Kupfer und Zinnstein durchsetzen.

Krystalle und blättrige Massen besonders in Ungarn und auf dem Unterharz. Die Krystalle gehen zuletzt in die feinsten Nadeln über, die sich wegen ihrer Milde ähnlich wie Asbestnadeln versüßen (Feberer). Doch sind viele derselben bleihaltig, und gehören zur Gruppe der Bleispiesglanze. Zuletzt geht die Masse ins Feinkörnige bis Dichte über, wie zu Nagurka im Liptauer Komitat und Goldkronach auf dem Fichtelgebirge. Doch ist das meist nicht mehr rein.

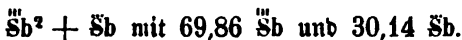
Das Erz wird vom Gestein ausgefalgert, d. h. beim Erhitzen tröpfelt es von der Gebirgsart ab, und kommt als Antimonium crudum mit krystallinischem Gefüge in den Handel. Der Centner 6—7 fl. werth. Arsenik, Kalium, Eisen verunreinigen es. Die Römer färbten sich mit Stibium die Augenbraunen schwarz, jetzt dient es hauptsächlich zu pharma-

centischen Präparaten. Wenn man Schwefelantimon schmilzt und plötzlich erkalten läßt (Pogg. Ann. 31. 579), so geht es in den amorphen Zustand mit röthlich braunem Strich über, von 4,28 Gew. Dasselbe wird aber bei langsamem Erkalten krystallinisch.

Das auf nassem Wege erzeugte Sb^{III} ist rothbraun, man sieht es daher als den amorphen Zustand an. Schmilzt man dasselbe aber in einer Atmosphäre von Kohlensäure, so wird es schwarz wie das wahre Grauspießglanz. Schwefel mit Antimon zusammengeschmolzen gibt wahres Grauspießglanz (Pogg. Ann. 89. 122).

Rothspießglanz Sb^{III} Sb.

Natürlicher Mineralkermes, Antimonblende. Den sächsischen Bergleuten von Bräunsdorf längst bekannt, wo es mit Grau- und Weisspießglanz pag. 558 zusammen vorkommt. Es sind diamantglänzende firsch-rothe Nadeln, die nach einer Längsrichtung blättrigen Bruch zeigen. Nach Mohs sollen die Krystalle 2 + 1gliedrig sein. Gypshärte, milde, 4,5 Gew. Schon Klaproth Beitr. III. 178 wies darin Schwefel und Sauerstoff nach, und H. Rose (Pogg. Ann. 3. 454) fand die Formel



Das Spießglanzglas (Vitrum Antimonii), was durch Zusammenschmelzen von Antimonoryd und Antimonsulfid entsteht, hat wenigstens eine ähnliche rothe Farbe. Der künstliche Mineralkermes soll jedoch nur ein Gemisch von beiden sein, H. Rose Pogg. Ann. 47. 323.

Das nadelförmige Rothspießglanz findet sich besonders schön auf der Neuen Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf bei Freiberg, in Ungarn zu Nalacza, und zu Allemont in der Dauphiné.

Zundererz nannte Werner die verfilzte Faser, welche allerdings lappig und leicht wie Zunder ist. Die Farbe hat einen Stich ins Roth, und das erinnert an Rothspießglanz, aber vor dem Löthrohr bekommt man neben Antimonrauch einen deutlichen Bleibeschlag, so die von Neudorf. Die Oberhärzer von Andreasberg und Clausthal werden nach Hausmann sogar zu den Silbererzen gezählt. Die von den Bleiglanzgängen von Clausthal sind sehr leicht roth.

Bleispießglanzerze

Kommen eine ganze Reihe vor. Sie bestehen im Wesentlichen aus Pb und Sb^{III} , aber in dem mannigfachsten Verhältnisse. Durch ihr Vorkommen schließen sie sich eng an Grauspießglanz an, andererseits an Bournonit, Fahlerz und Bleiglanz.

Federerz Pb^{II} Sb mit 49,9 Pb, 30,9 Sb, 19,2 S. Meist in haarförmigen Krystallen von schwärzlich bleigrauer Farbe. Aeußerlich gleichen sie dem Grauspießglanz, auch schmelzen sie eben so leicht, aber geben einen Bleibeschlag. Felsőbanya in Siebenbürgen, Wolfsberg auf dem Unterharz, von diesem zeigte H. Rose (Pogg. Ann. 15. 471) zuerst, daß es wesentlich

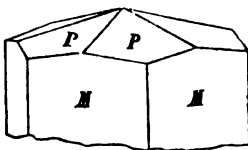
Schwefelblei enthalte, während man es bis dahin für Grauspießglanz gehalten hatte, mit dem es zusammen bricht. Neuerlich hat Rammelberg zu Wolfsberg auch dichtes unkrystallinisches gefunden von Kalkspathhärte und 5,68 Gew. (Pogg. Ann. 77. 240). Im Seltethale unterhalb dem Nägdesprung kam es auch in größeren Krystallen vor, die Strahlen zeigten einen blättrigen Querbruch. Rammelberg möchte es daher lieber *heteromorphit* nennen. Von der gleichen Formation ist Damour's

Dufrenoy'sit $Pb^2 As$ Ann. Chim. Phys. 3 ser. 379 im Dolomit des Binnenthales im Oberwallis mit Schwefelkies und Kauschroth vorkommend. Wurde bisher für Fahlerz gehalten, dem es in Farbe und feinmaschigem Bruch gleicht, wiewohl es mehrere undeutliche Blätterbrüche hat. Grana-toeder mit Leucitoeder $2a : 2a : a$ werden angegeben. Gypshärte, milde, der Strich fällt deutlich ins Roth. Gew. 5,55. Vor dem Löthrohr schmilzt es außerordentlich leicht unter Arsenikdämpfen, und zuletzt reducirt sich ein

Bleikorn mit gelbem Bleibeschlag. $Pb^2 As$ mit 55,4 Blei, 20,7 As, 22,5 Schwefel, 0,2 Silber, 0,3 Kupfer. Ein interessantes und durch sein Vorkommen leicht erkennbares Mineral. Deftet in strahligen Krystallen.

Querspießglanz $Pb^3 Sb^2$ (Jamesonit Häubinger), 2gliedrige Säulen $a : b : c$ mit $101^\circ 20'$, die scharfe Kante durch $b : c$: c gerade abgestumpft. Die Grabenfläche $c : c$: c sehr deutlich blättrig, daher der passende Weiß'sche Name. Stahlgrau bis Bleigran. Härte 2, Gew. 5,6. Metallglanz. Nach G. Rose Pogg. Ann. 8. 99 enthält es 40,7 Pb 22,1 S, 34,4 Sb, 2,3 Fe. Die Eisenreaktion erkennt man an der zurückbleibenden Schlacke, da alles Uebrige sich verflüchtigt. In Cornwallis in großen Mengen, öfter von Bournonit begleitet. Kertschinsk, Ekremabara x.

Zinkenit $Pb Sb$ G. Rose (Pogg. Ann. 7. 91) mit Federerz in



Wolfsberg auf dem Unterharz. In strahligen krystallisirten Bündeln. Scheinbar dihexaedrisch. Stark gestreifte reguläre sechsseitige Säulen M von ungefähr 120° endigen mit einem sehr stumpfen Dihexaeder zweiter Ordnung von $165^\circ 26'$ in den Endkanten. Die

Dihexaederflächen sind aber unterbrochen gestreift. G. Rose sieht sie daher für Drillinge des 2gliedrigen Systems an, wofür das Aus- und Einspringen der Säulenwinkel allerdings zu sprechen scheint. Kengott hält sie für $2 + 1$ gliedrig. Farbe Stahlgrau, entschieden lichter als das vorkommende Federerz und Grauspießglanz. Reichlich Kalkspathhärte, Gew. 5,3. Vor dem Löthrohr verflüchtigt es sich vollständig mit Antimon- und Bleirauch. Nach G. Rose

$Pb Sb$ mit 31,8 Pb, 44,4 Sb, 22,6 S, 0,4 Cu.

Die gleiche Formation haben der Rhargyrit $Ag Sb$, Kupferantimonglanz $Cu Sb$ und Werthlerit $Fe Sb$.

Plagionit $Pb^4 Sb^3$ G. Rose Pogg. Ann. 28. 421, Zinken's Rosenit, ebenfalls von Wolfsberg. Von *πλαγιος* schief, weil es sehr schiefblättrig

doch durch die Bemühungen des Bergr. Zinken auf dem Mägdesprunge letzter Fundort zu den wichtigsten geworden (Pogg. Ann. 3. 271). Emanuel Erbskolln zu Reinaberg bei Freiberg (Pogg. Ann. 46. 279) ein 2—5" mächtiger Gang im Braunspath. Auffallender Weise kommt es nie mit Bleiglanz vor. Bleiglanzartig sind ferner noch folgende:

Selenquecksilberblei (Hg, Pb) Se Pogg. Ann. 3. 297 von Tilsiterode. Bleigrau und dreifach blättrig.

Selenkobaltblei $6 \text{ Pb Se} + \text{Co Se}$ von Tilsiterode und Clausenthal ist nur durch 3 p. C. Kobalt verunreinigt, sonst hat es auch den dreifach blättrigen Bruch.

Selenkupferblei ist nur in dichten unblättrigen Massen von Tilsiterode und Lannenglasbach bekannt, letzteres scheint nach Naumann einen dreifach blättrigen Bruch zu haben. Blei- und Kupfergehalt variiren sehr gegen einander. Man nimmt dreierlei an:

$\text{Pb Se} + \text{Cu Se}$ 47,4 Pb, 15,4 Cu, 1,3 Ag, 34,3 Se, Tilsiterode.

$2 \text{ Pb Se} + \text{Cu Se}$ 59,7 Pb, 7,9 Cu, 0,3 Fe, 30 Se, Tilsiterode und Lannenglasbach.

$4 \text{ Pb Se} + \text{Cu Se}$ 63,8 Pb, 4 Cu, 2 Si, 29,3 Se, Lannenglasbach. Vielleicht entsprechen sie dem Cuproplumbit.

Nehmen wir dazu noch Selen Silber, Eufairit, Selenkupfer, Selenquecksilber, Selen Schwefel, so sind damit die wichtigsten Selenfossilien zusammengestellt.

Zinkerze.

Das geschwefelte Zinkerz ist unter den Zinkerzen bei weitem das verbreitetste, aber wegen seiner schweren Verhüttung wird es nur wenig auf Zink benützt. Oben wurde bereits Kieselzinkerz pag. 309, Galmei pag. 346, Zinkvitriol pag. 440, Franklinit pag. 517, Rothzinkerz pag. 556 kennen gelernt, außerdem spielt es noch bei den Fälscherzen eine Rolle.

Blende Zn.

Galena inanis Agricola 705. Wegen des Glanzes vermuthete der alte Bergmann ein brauchbares Metall darin, aber der Hüttenproceß ergab nichts, er nannte es eine „zum Schmelzen höchst verderbliche mineralische Aftergeburt.“ Pseudogalena, Sterile nigrum. Erst die neuern Systematiker nannten es zum Ueberfluß Zinkblende. Zinc sulphuré.

Reguläres Krystallsystem mit entschiedener Neigung zur tetraedrischen Hemiedrie. Gfäch blättriger Bruch des Granatoeders, fast von der Deutlichkeit des Bleiglanzbruches, den Lasurstein pag. 297 weit überrtreffend, und daher einzig in seiner Art. Aus der schwarzen Blende von Holzappel kann man mit dem Messer die schönsten Granatoeder spalten. Dehnt man drei in einer Zone aus, so entsteht eine reguläre sechsseitige Säule mit Rhomboeder; dehnt man zwei in einer quadratischen Säule aus, so ist wie bei der Hyacinthkrystallisation ein Oктаeder auf die Kanten aufgesetzt. Verkürzt man diese quadratische Säule bis zum Verschwinden, so dehnt sich das Oктаeder des Granatoeder zu einem viereckigen O-

$\text{Fe}^3 \text{Sb}^4$ nach, dieselbe war homogen und weniger lebhaft glänzend als Graupießglanz. Die dritte stammt von Anglar (Dep. la Creuse), kommt auf einem Schwefelfiesgange vor, der nach innen reines Graupießglanz hat, und zwischen diesem und dem Schwefelfies lagert unser Mineral $\text{Fe}^3 \text{Sb}$ von der Formation des Zinckenits (Vogg. Ann. 29. 458). Später wiesen es Breithaupt und Rammelsberg (Vogg. Ann. 40. 153) auch auf der Grube Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf bei Freiberg und Petito zu Arang-Ida in Oberungarn nach, so daß man sich jetzt gewöhnt hat, den

Verthierit von Bräunsdorf $\text{Fe}^3 \text{Sb}$ mit 58,5 Sb, 12,3 Fe, 29,2 S nebst einem kleinen Mangan- und Zinkgehalt, die das Eisen ersetzen, als die normale Species anzusehen. Es sind schmalstrahlige bis faserige Massen von dunkel stahlgrauer Farbe, wie beim Graupießglanz scheint ein blättriger Längsbruch zu herrschen. Läuft gern etwas gelblich an. Härte 2—3, Gew. 4. Vor dem Löthrohr schmilzt er sehr leicht unter Antimonrauch und hinterläßt eine magnetische Schlacke.

Hier würden sich dann weiter Kupferpießglanz, Silberpießglanz erze anschließen lassen.

2. Wismuthglanz Bi .

Zwar viel unwichtiger, als Graupießglanz, bildet aber dennoch eine Reihe ähnlicher Verbindungen. Für Wismuthgewinnung spielt er keine Rolle. Das Wismutum sulphure mineralisatum von Vastnäs bei der Rittershütte kennt schon Cronstedt S. 222. Wallerius nannte es Galena Wismuthi, aber erst Werner gab ihm den passenden Namen, doch wurde anfangs viel darunter verwechselt. Bismuth sulfuré, Sulphuret of Wismuth.

Zugliedrig und isomorph mit Sb (Phillips Vogg. Ann. 11. 476). In Cornwall kommen kleine meßbare Krystalle in stark gestreiften geschobenen Säulen von 91° vor, deren scharfe Kante durch einen deutlichen blättrigen Bruch gerade abgestumpft wird, also wie beim Graupießglanz pag. 594. Durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Wismuth kann es leicht künstlich erhalten werden, Phillips maß auch solche künstliche Krystalle, aber kaum von der Dike eines Menschenhaares, es waren 8seitige Säulen, die mit den natürlichen in ihren Winkeln übereinstimmten.

Sehr leicht bleigrau, aber leicht etwas gelblich anlaufend. Metallglanz. Härte 2, milde, Gew. 6,5.

Vor dem Löthrohr schmilzt er sehr leicht, die Kugel Kocht und springt und gibt einen gelben Beschlag von Wismuthoxyd. Die übrigbleibende Schlacke reagirt gewöhnlich auf Eisen und Kupfer. Das von der Vastnäsgrube mit Cerit vorkommende hat nach H. Rose (Gilbert's Ann. 72. 191)

81 Bi, 18,7 S, was ziemlich gut mit Bi stimmt. In der Reinerzau (württembergischer Schwarzwald) kam er früher in groben krystallinischen Strahlen eingesprengt im grünen Flußspath vor. Zu Wiber in Hessen finden sich glänzende Nadeln haufenweis in kleinen Drusenräumen des Zechsteins. Uebrigens muß man sehr vorsichtig sein, das Mineral nicht mit Kupfer-

Wismuth zu verwechseln. So hielt man bisher die schmalen Strahlen im Hornstein des Erzgebirges für einfaches Schwefelwismuth, bis Schneider (Bogg. Ann. 90. 171) bewiesen hat, daß es 18,7 Kupfer enthalte, also Cu Sb sei. Als Schwefelwismuthhaltig erinnere ich an das Nadelerg $\text{Cu}^3 \text{Bi} + 2 \text{Pb}^3 \text{Bi}$ aus den Goldgängen von Beresow. An das undeutliche Wismuthsilber und das seltene Kupferwismuth vom Schwarzwalde. Nickelwismuthglanz pag. 581. Siehe gebiegen Wismuth pag. 501.

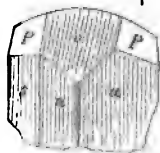
3. Kauschgelb.

„Von denen Krämern und Mahlern Kauschgeel genennet.“ Risigalum Wallerius Mineralog. Species 222. Stammt aus der italienischen Benennung rosso gelo (rothes Glas), weil man vorzugsweise das rothe einfache Schwefelarsenik Ars darunter verstand. Es ist schon im hohen Alterthum gekannt. Das mineralogisch interessantere ist das

Selbe Kauschgelb As , schlechthin Kauschgelb, Auripigmentum Plin. 33. 22 quod in Syria foditur pictoribus in summa tellura, auri colore, sed fragili, lapidum specularium (Gyps) modo. Daraus verstümmelt Operment. Arsenik sulfuré jaune.

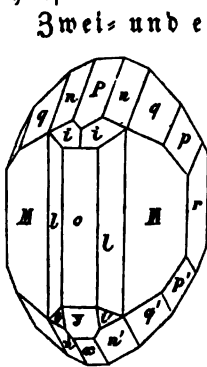
Zweigliedrig, von Mohs zuerst richtig erkannt. Kleine zum Linsenförmigen sich neigende Krystalle kommen in einem dunkeln Thon, der Stücke von grauem Dolomitstein einwickelt, von Lajowa in Neusohl in Niederungarn häufig vor. Man darf den Thon nur in das Wasser legen, so fallen knollige Drusen heraus, die Streifung und der geringe Glanz der Fläche lassen jedoch nur eine annähernde Bestimmung zu. Gewöhnlich herrscht eine stark längsgestreifte Säule $s = a : b : \infty$, die nach dem Augenmaß von einem rechten Winkel nicht stark abweicht. Am freien Ende ist das Octaeder $P = a : b : c$ gerade aufgesetzt, dessen vordere Endkante durch $o = a : c : \infty$ ($83^\circ 37'$) stark, häufig bis zum Verschwinden von P , abgestumpft wird. Dieses zugehörige Paar ist ebenfalls parallel der Kante $a : c$ stark gestreift, und da sich auch zwischen P/o noch Abstumpfungsfächen einstellen, so erzeugt sich ein Anfang von linsenförmiger Krümmung. In der Säulenzone gibt Mohs noch die Flächen $u = a : 2b : \infty$ an, mit $117^\circ 49'$ in der vordern Säulenkante, daraus würde s/s $79^\circ 20'$ im vordern Säulenkantenwinkel folgen, was nicht sehr vom Grauspießglanzwinkel abweicht. Aber Mohs gesteht selbst zu, daß es nur rohe Näherungswerthe seien. Am wichtigsten ist der ausgezeichnete Blätterbruch $b = b : \infty a : \infty$, so deutlich als beim Gyps, und in den kleinen Krystallen einen starken innern Lichtschein erzeugend. Er ist quer gestreift (parallel der Axe a) wie beim Grauspießglanz. Besonders schön kann man diesen Blätterbruch bei den verben Stücken, die aus Persien stammen sollen (Kurdistan, Ritter Erdbunde XI. 634), darstellen.

Ausgezeichnet citronengelb, mit Perlmutterglanz, hochgelbem Strich, daher zu Malerfarbe tauglich. Blättchen und selbst dickere Platten scheinen stark durch, aber wirken nicht sonderlich auf das Mikroskop. Härte 1—2, milde und gemeln biegsam, Gew. 3,5.



Vor dem Löthrohr entzündet er sich leicht, und brennt mit weißlicher Flamme unter Entwicklung von schwefliger und arseniger Säure fort. Die ältern Chemiker hielten ihn für das schwefelärmere, bis Klaproth (Beiträge V. 234) das Gegentheil bewies. Derselbe fand 62 As und 38 S, was ungefähr der Formel As entspricht, welche 61 As und 39 S fordert. Es ist seltener als das

Rothe Kauschgelb As, Kauschroth, Realgar, *σανδαρον* schon von Aristoteles erwähnt, Plin. 35. 22, Rubinschwefel, weil er fast so leicht als Schwefel brennt.



Zwei- und eingliedrig, Schöne Krystalle brechen auf den Ergängen von Nagayag, Kapnik und Felsöbanya. Sie sind öfter sehr complicirt, aber schon von Hand richtig erkannt, obgleich gute Exemplare nicht zu den gewöhnlichen Erfinden gehören. Die Säule $M = a : b : \infty$ macht vorn $74^\circ 26'$, sie ist nur versteckt blättrig. Die matte Schiefenfläche $P = a : c : \infty$ vorn in $P/M = 104^\circ 12'$, ist folglich $66^\circ 5'$ gegen Are c geneigt. Die hintere Gegenfläche $x = a' : c : \infty$, hinten in $x/M = 99^\circ 52'$, ist folglich $73^\circ 33'$ gegen c geneigt. Daraus folgt vorn der Arenwinkel $a/c = 94^\circ 14'$ und

$$a : b : k = 2,7066 : 2,0557 : 0,2003 =$$

$$\sqrt{7,3257} : \sqrt{4,2258} : \sqrt{0,4014}$$

$$lga = 0,4324246, lgb = 0,3129523, lgk = 9,3017757.$$

In der Säulenzone ist die scharfe Säulenfante stets durch $l = a : 2b : \infty$ zugescharft; $o = a : \infty b : \infty$ und $r = b : \infty a : \infty$ gewöhnlich nur untergeordnet die Säulenfanten abstumpfend. Bei complicirten Krystallen entwickeln sich vor allem die Diagonalzonen von P und x stark: vorn $n = a : b : c$ und hinten $n' = a' : b : c$; unter n folgt $q = a : \frac{1}{2}b : c$ und $q' = a' : \frac{1}{2}b : c$. Schon Phillips gibt noch ein drittes Paar $p = a : \frac{1}{2}b : c$ und $p' = a' : \frac{1}{2}b : c$ an. Vorn in Kante P/l und n/n' liegt $i = b : c : \frac{1}{2}a$, oft sehr ausgedehnt. Hinten nicht selten eine dreifach schärfere $y = a' : 3c : \infty$, in deren Diagonalzone $i' = b : c : \frac{1}{2}a'$, das Gegenstück von i , fällt, so daß zwischen Hinten und Vorn eine auffallende Symmetrie herrschen würde, wenn alle Flächen da sind.

Morgenrothe Farbe, ein wenig ins Gelbe gehend, pomeranzengelber Strich. Diamantglanz mit großer Durchscheintheit. Ausgezeichneter kleinschuppiger Bruch, da die Blätterbrüche versteckt liegen. Opyrhärte, Gew. 3,5.

Vor dem Löthrohr entzündet er sich noch leichter als das gelbe Kauschgelb und brennt mit weißlicher Flamme fort. Einfaches Schwefelarsen

As mit 70 As und 30 S.

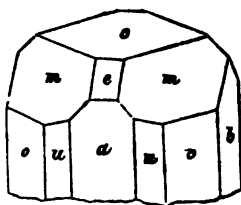
Man schreibt es auch wohl As . Die Krystalle zerfallen im Sonnenlicht nach längerer Zeit zu Pulver, man muß sie daher im Finstern aufbewahren.

Schmilzt man Arsenik mit Schwefel zusammen, so bekommt man eine

glasige Masse, die dem verben Realgar zwar ähnlich steht, aber ein geringeres Gewicht (3,3 bis 3,2) und reichlich Kalkspathhärte hat. An der Härte allein kann man das künstliche schon leicht unterscheiden (Hausmann Pogg. Ann. 79. 315). Da es zum Entfärben des Glases dient und mit Salpeter und Schwefel gemischt zu dem blendenden indianischen Reißfeuer benützt wird, so kommt es in Handel. Das natürliche unterscheidet sich namentlich auch dadurch, daß es geschmolzen sehr leicht wieder krystallisirt. Das gelbe Kauschgelb As geht dagegen in einen völlig amorphem Zustand über, und gleicht insofern der arsenigen Säure As pag. 559.

Beide, gelbes und rothes Kauschgelb, kommen in der Natur wohl zusammen vor, wie z. B. im Thon von Lojawa in Ungarn. Das rothe findet man jedoch gewöhnlicher auf Erzgängen vereinzelt in Gesellschaft von Grauspießglanz: Naghag, Kapnik, Felsöbanya, Joachimsthal etc. Auch zu Wittichen und Marktschen kam es früher vor, zu Wolfesberg auf dem Unterharze in Grauspießglanz eingesprenkt. Auffallend sind die schön rothen Körner im schneeweißen Dolomit im Binnenthal (Wallis), wo auch das gelbe selten; im Gyps von Hall in Tyrol. Endlich ist es auch ein Produkt der Vulkane, z. B. des Vesuv und Aetna. Die feinen Spalten der Fumarolen in der Solfatara der phlegreäischen Felder sind mit Realgarkrystallen ausgekleidet, darauf finden sich kleine, durchsichtige, gelbe, sehr zerbrechliche Krystalle, die Scacchi

Dimorphin nennt (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 55. 54), ihr Strich ist orangengelb, aber es fehlt der blättrige Bruch des gelben Kauschgelbs, Gew. 3,58. Es sind zweigliedrige Formen: Oktaeder $m = a : b : c$ $111^{\circ} 10'$ in den vordern und $119^{\circ} 14'$ in den seitlichen Endkanten; $o = a : b : ooc$ hat $83^{\circ} 40'$ in der vordern Säulenfante; $e = a : c : oob$, $u = a : 2b : ooc$, $c = c : ooa : oob$, $a = a : oob : ooc$, $b = b : ooa : ooc$. Daraus folgt das Arenverhältniß $a : b = 1,287 : 1,153$. Darnach kommt noch eine ganz ähnliche Form vor, aber mit den Aren $a : b = 1,658 : 1,508$, die respektive 3mal größer sind bei gleicher Are c. Das wäre ganz etwas Ähnliches als beim Humit pag. 220, doch bedarf das Ganze wohl noch sehr der Bestätigung. Jedenfalls ist es eine sehr ungewöhnliche Sache. Es soll As sein, aber auch das ist noch nicht sicher, die zweigliedrige Form würde eher für einfach Schwefelarsenik sprechen.



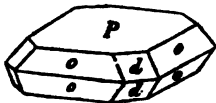
Gold der 3e.

Spielein nur eine sehr untergeordnete Rolle pag. 470. Sie finden sich auf Gängen mit gebiegenem Golde auf dem Ungarisch-Siebenbürgischen Erzgebirge, wo sie schon längst auf Gold verwerthet, aber doch erst durch Klaproth Beitr. III. 1 chemisch näher bekannt geworden sind. Pex in Pexth (Pogg. Ann. 57. 467) hat die Analysen wiederholt.

Blättererz.

Klaproth Beitr. III. 26 von Naghag in Siebenbürgen, daher auch von Werner schlechthin Naghager-Erz genannt. Die Bergleute nennen es blättriges Graugolderz, Hausmann's Blättertellur, Tellure natif auro-plumbifère, Black Tellurium.

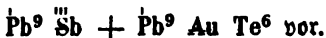
4gliedrig, aber meßbare Krystalle selten. Es herrscht stets der ausgezeichnete Blätterbruch $P = c : ooa : ooa$. Phillips bildet beistehenden Krystall ab, worin die Seitenfanten des Oktaeder $o = a : a : c$ 140° , folglich die Endfanten $96^\circ 43'$ machen. Dazu kommt noch das nächste stumpfere Oktaeder $d = a : c : ooa$. Diefelbe



Combination hat auch Haidinger (Handbuch best. Miner. pag. 566) und Raumann aber mit Winkeln von $122^\circ 44'$ in den Seiten- und $103^\circ 17'$ in den Endfanten, was einem Oktaeder $d : a : c$ entsprechen würde. Es wäre aber auffallend, daß die beiden gleichen Combinationen mit den Winkeln von Phillips und Haidinger neben einander ständen.

Farbe schwärzlich bleigrau, Metallglanz, aber nicht sonderlich stark glänzend. Gemein biegsam, milde und schreibend, daher an Molybdän pag. 582 erinnernd, aber nicht so krümmblättrig. Härte 1—2, Gew. 7,2.

Vor dem Löthrohr schmilzt es sehr leicht, gibt einen ausgezeichneten gelben Bleibeschlag, und hinterläßt sogleich ein kleines Goldfögelchen, welches man mit dem Messer auf dem Amboss ausplatteten und leicht erkennen kann. Klaproth fand 54 Pb, 32,2 Te, 9 Au, 0,5 Ag, 1,3 Cu, 3 S. Berthier (Pogg. Ann. 28. 401) wies darin noch 4,5 Antimon nach. Nach Pz variirt der Goldgehalt zwischen 6,5—8,5 p. C., was im beigemischten Gelberz seinen Grund haben soll. Berzelius schlug die nicht sonderlich wahrscheinliche Formel



Blätter, zuweilen von quadratischem oder 8seitigem Umriss, kommen zu Naghag in Manganspath eingesprengt oder in dessen Drusenräumen in freistehenden Blättchen vor. Seltener zu Offenbanya mit Grauspiefglanz. Unter den Golbergen bei weitem das häufigste.

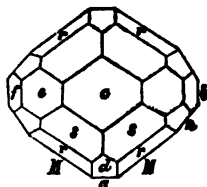
Gelberz Klaproth Beitr. III. 20, Weißsylvanerz oder Weißtellur, begreift das mit Blättererz zu Naghag vorkommende Golberz von silberweißer Farbe, aber gern gelb anlaufend. Es zeigt öfter einen deutlich blättrigen Bruch, wiegt in den reinsten Stücken 8,33. Klaproth fand 44,75 Te, 26,75 Au, 19,5 Pb, 8,5 Ag. Pz (Pogg. Ann. 57. 475) best. stätigt wenigstens den größern Goldreichthum, macht aber auf die Schwierigkeit des sichern Erkennens aufmerksam, und glaubt, daß die reinsten Abänderungen gerabezu Schriftez seien. Göttonerz. Phillips beschreibt 2gliedrige Krystalle von $105^\circ 30'$ in der Säule.

Schriftez.

Das längst bekannte aurum graphicum auf verwittertem Porphyr der Franciscus-Grube zu Offenbanya. Schrifstellur, Sylvanit.
2gliedrig. Gute Krystalle sind zwar sehr selten, doch beschreibt Brooke

Mineral. 135 beistehendes ausgezeichnetes Individuum.

Eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c \ 110^\circ 48'$, ihre scharfe Kante wird durch den deutlichen Blätterbruch $b = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft; $c = c : \infty a : \infty b$, $a = a : \infty b : \infty c$; zwei Oктаeder über einander $r = a : b : c$ und $s = a : b : \frac{1}{2}c$; drei Paare $d = a : c : \infty b$ (mit $96^\circ 56'$ in c), $e = b : c : \infty a$, $f = b : 2c : \infty a$, $i = a : \frac{1}{2}b : \frac{1}{2}c$ und $n = 2a : b : \infty c$. Phillips gibt wieder andere Winkel an, weil die Kleinheit der Krystalle keine scharfe Bestimmung zuläßt. Gewöhnlich finden sich strahlige Krystalle mit einem deutlichen Blätterbruch, welche sich hin und wieder ungesähr unter 120° schneiden. Häufig spiegeln die blättrigen Brüche der verschiedenen Strahlen ein, man hat seine Ablagerung sonderbarer Weise mit Schriftzügen verglichen.



Silberweiß ins Stahlgraue, besonders auf dem blättrigen Bruch. Sonst die Krystalle mit einem schwarzen Mulm bedeckt. Härte 2, etwas milde, Gew. 8,3.

Vor dem Löthrohr schmilzt es so leicht als Blättererz, gibt aber keinen gelben Bleibschlag, als Rückstand bleibt ein bedeutendes Korn von Silbergold. Klaproth fand 60 Tellur, 30 Au, 10 Ag. Bez in den reinsten 59,97 Te, 26,97 Au, 11,47 Ag, 0,76 Cu, 0,25 Pb, 0,58 Sb. Bez stellt die Formel $Ag\ Te + 2\ Au\ Te^3$ auf, welche sich vielleicht in $(Au, Ag)\ Te^2$ vereinfachen läßt, da Silber und Gold isomorph zu sein pflegen. Es würde dann mit Tellursilbergold $(Au, Ag)\ Te$ pag. 507 von Nagyag in einfachster Beziehung stehen. Wie überhaupt die Tellurerze an die Gold-erze sich auf das engste chemisch anschließen.

Silbererze.

Sie sind für den Bergbau nebst dem gediegenen Silber pag. 475 und Hornerz pag. 422 die wichtigsten, und daher seit langer Zeit wohl gekannt. Der Bergmann gab ihnen längst den Beinamen Gölben oder Giltigerz, „rodt guldeners“ bei Agricola 703, also Erze, die einen großen Werth haben. Vor dem Löthrohr sind sie in der Regel durch ein Silberkorn erkennbar, was man auf Kohle aus ihnen reducirt. Sie brechen meist in Gesellschaft gediegenen Silbers. Andreasberg auf dem Harz, der Himmelsfürst bei Freiberg, die alten Schwarzwälder Gruben im Kinzigthale u. sind berühmte Fundorte.

1. Glaserz Ag.

Argentum rude plumbei coloris Glas erz Agricola 692 und 703: cultro diffinditur perinde ac plumbum, atque dentibus compressum dilatatur. Der Name läßt sich nicht gut erklären, daher wollte ihn schon Hensel in den noch unpassenderen Glanzerz umgeändert wissen, und Klaproth Beitr. I. 158 nannte es Silberglanzerz. Weichgewächs der Ungarischen Bergleute. Mine d'argent vitreuse R. de l'Isle Crisall. III. 440. Argent sulfuré, Sulphuret of Silver.

Reguläres Krystallsystem, doch zeigt es wie das Silber keine vorherrschende Neigung zum Krystallisiren, Würfel, Octaeder und Grana-toeder herrschen vor, aber auch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ trifft man an. Die Krystalle geflossen und gebogen, auch hebt sich der blättrige Bruch, der nach Angaben dem Würfel und Granatoeder folgen soll, nicht hervor. Es wächst wie das gediegene Silber in Drähten, Zähnen, Blechen, Platten, seltener dendritisch. Auch mögen diese nachahmenden Gestalten öfter Asterbildungen von gediegenem Silber sein.

Farbe schwärzlich bleigrau, oft durch Silberschwärze noch schwarz an-lausend. Geschmeidig wie Blei, hat daher einen glänzenden Strich, und läßt sich schneiden, hämmern und prägen. König August von Polen ließ daher aus dem sächsischen Glaserg Denkmünzen mit seinem Bildnisse prägen. Härte 2—3, schneidet sich daher etwas schwerer als Blei, Gew. 7.2.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht und reducirt sich nach einiger Zeit zu einem Silberkorn, namentlich auf Zusatz von Soda. Schon Klaproth gab darin 85 Silber und 15 Schwefel an, die Formel Ag S würde 87 Silber und 13 Schwefel verlangen.

Der Schwefel hat zum Silber eine große Verwandtschaft, einfach durch Zusammenschmelzen des Schwefels mit Silber kann man ein Eul-furet bereiten, was ganz die Beschaffenheit des Glaserges hat, auch aus Silberoxydsalzen gibt Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag von Silberulfuret. Daraus ist dann auch leicht das Vorkommen des gedie-gen Silbers mit Glaserg erklärlich pag. 476.

Auf Gängen und besonders Gangkreuzen. Freiberg, Himmelsfürst, Alte Hoffnung Gottes, Neuer Morgenstern. Auf letzterer Grube die schönsten Krystalle und gestrichelten Formen. Schneeberg, Joachimsthal. In Ungarn in ausgezeichneten verben Massen mit einer dünnen Kupfer-fließschicht überzogen und Eindrücken von Bergkrystall auf dem Stephans-schacht bei Schenitz, zu Kremnitz mit gediegenem Gold. Auf der Grube Wenzel auf dem Schwarzwalde in Blechen und Platten zwischen Schwers-path. Mexiko und Peru u. u.

Silberschwärze heißt die erdige, zerreibliche, häufig schon durch Antimon und Arsenik (Sprödglasserg) verunreinigte Masse, sie bedeckt die Drusenräume oder schwärzt auch lichte Gesteine. Im 2gltiebrigen Silberkupferglanz von Schlangenberg scheint Ag S das $\text{Cu}^2 \text{S}$ zu vertreten, darnach würde das einfache Schwefelsilber dimorph sein. Was aber bei der Sache auffällt, ist, daß 2 Atom Kupfer mit einem Atom Silber iso-morph und isodimorph sein sollen. Nun könnte man zwar das Atom-gewicht des Kupfers verdoppeln (also statt 32 die Zahl 64 setzen pag. 130, oder was auf dasselbe hinauskommt, die Zahl des Silbers halbiren (54 statt 108 schreiben): im ersten Falle erhielte man $\text{Cu S} = \text{Ag S}$, im zweiten $\text{Cu S} = \text{Ag S}$. Allein das erlauben die Sauerstoffverbindungen nicht: denn Silberoxyd Ag ist mit Natron Na isomorph, wie die schönen zwei-gliedrigen luftbeständigen Krystalle von unterschwefelsaurem Silberoxyd und unterschwefelsaurem Natron (Bogg. Ann. 7. 191) beweisen pag. 461. Na ist aber bei den Zeolithen mit Ca und diese bei dem Uranglimmer pag. 412 und andere mit Cu isomorph, so daß also nach den bis heute angenommenen Atomzahlen Cu mit Ag isomorph ist.

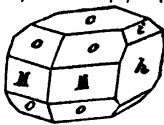
G. Rose (Kryst. chem. Mineral. pag. 21) setzt mit dem Glaserz noch Bleiglanz pag. 583, Selenblei pag. 586, Manganblende pag. 574, Tellursilber und Tellurblei pag. 507 isomorph, da sie alle gleiche atomistische Zusammensetzung bei regulärer Kry stallform haben. Der Bleiglanz und seine Verwandten entfernen sich freilich durch ihren deutlich blättrigen Bruch, auch das

Selen silber Ag Se (Pogg. Ann. 14. 471), welches bei Tlferode kleine schmale Gänge im Selenblei bildet, ist nach drei auf einander folgenden rechtwinkligen Richtungen vollkommen spaltbar. Eisenschwarz, Härte 2—3, Gew. 8. Weniger geschmeidig als Glaserz. Die unvollständige Analyse gab 65,5 Ag, 4,9 Pb, 24 Se.

2. Sprödglasserz $\text{Ag}^6 \text{Sb}$.

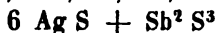
Die Bezeichnung sächsischer Bergleute (Köschgewächs). Denn es ist zwar sehr milde, aber viel weniger geschmeidig als Glaserz, dem es äußerlich sehr gleicht und womit es gewöhnlich zusammen vorkommt. Argentum rude nigrum Gedigen schwarz erz Agricola 703, daher Argent noire Romé de l'Isle Crist. III. 467, Schwarzgülden (Melanglanz). Schon die alten Mineralogen sahen es richtig als ein Mittelglied zwischen Glaserz und Rothgülden an, was auch die Analyse von Klaproth Beiträge I. 162 bestätigte, der es sprödes Silberglanzerz nennt.

Zugliedrige Krystalle. Säule $M = a : b : \infty c$ $115^\circ 39'$, deren scharfe Kante $h = b : \infty a : \infty c$ gerade abstumpft. Durch Vorherrschen der Grabendfläche $c = c : \infty a : \infty b$ werden die Krystalle tafelartig, und dem Kupferglas ähnlich. Das Oktaeder $o = a : b : c$ in der vordern Endkante $130^\circ 16'$ mit dem Paare $i = b : 2c : \infty a$ ($72^\circ 12'$ in c) gleichen einem Dihexaeder; $f = 2a : 2b : c$. Zwillinge haben die Säule M gemein und liegen umgekehrt. Kein deutlich blättriger Bruch.



Farbe und Strich eisenschwarz, opak, Metallglanz nicht sonderlich stark. Härte 2—3, milde und gibt noch kein richtiges Pulver, Gew. 6,27.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, gibt nur schwachen Antimonrauch, und bald ein weißes Silberkorn. G. Rose (Pogg. Ann. 15. 474) fand 68,5 Ag, 0,6 Cu, 14,7 Sb, 16,4 S, was der Formel



entspricht. Dasselbe stammte von Chemnitz, wo es als Köschgewächs nebst Glaserz (Weichgewächs) das hauptsächlichste Silbererz bildet. Freiberg, Joachimsthal, Przibram etc. Wenn es nicht deutlich krystallisiert ist, so kann es leicht verkannt werden, weil es sich oft innig mit Glaserz und Rothgülden verbindet.

Polybasit Rose Pogg. Ann. 15. 573 (Eugenglanz Brth.), wegen seiner Ähnlichkeit mit Sprödglasserz von jeher damit verwechselt. Allein G. Rose zeigte, daß die sechsseitigen Tafeln von Guanarato und Durango in Mexiko dem 3 + 1arigen Systeme angehören, denn die Seitenflächen schneiden sich unter 120° . Wie beim Eisenglanz ist die versteckt blättrige Grabendfläche stark gestreift parallel der Kanten eines gleichseitigen Dreiecks, was auf ein Rhomboeder deutet, das nach Breithaupt $84^\circ 48'$ in

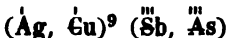
den Endkanten hat. Kommt das Gegenrhomboeder hinzu, so entsteht ein Dihæraeder mit $129^{\circ} 32'$ in den Endkanten.

Farbe und Strich eisenschwarz, milde. Im reflektirten Sonnenlicht scheinen die Blätter der Grabenfläche mit der Farbe des Rothgültens durch. Milde. Härte 2—3, Gew. 6,2.

Vor dem Löthrohr schmilzt es außerordentlich leicht, leichter als Sprödglasserz, und gibt zuletzt ein kupferhaltiges Silberkorn. Im Wesentlichen ist es



allein ein Theil des Silbers wird durch Kupfer und ein Theil des Antimons durch Arsenik ersetzt, so daß die allgemeine Formel lautet:



Der Polybasit von Schemnitz (Pogg. Ann. 28. 158) hatte 72,4 Ag, 3 Cu, 6,2 As, 0,25 Sb; von Freiberg 70 Ag, 4,1 Cu, 8,4 Sb, 1,2 As; von Mexiko 64,3 Ag, 9,9 Cu, 5,1 Sb, 3,7 As. Zink und Eisen verunreinigen es.

3. Rothgültigerz $\text{Ag}^3 (\text{Sb}, \text{As})$.

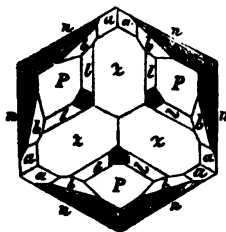
Rothgülden. Argentum rude rubrum rodt gulden erß Agricola 692 und 703. Rubinblende, Silberblende, Pyrrargyrit u. Mine d'argent rouge de l'Isle Cristall. III. 447. Argent antimonie sulfuré Hauy, Red Silver. Das schönste aller Silbererze.

Rhomboedrisch, allein die Krystalle durch Streifung und Krümmung der Flächen häufig entstellt, und die Winkel wegen des wechselnden Antimon- und Arsenikgehalts nicht ganz constant. Die Formen erinnern sehr an Kalkspath. $P = a : a : ooa : c$ in der Endkante beim

dunkeln Rothgülden $180^{\circ} 30'$ gibt Seitenaxe $a = \sqrt{1,596}$,

lichten Rothgülden $107^{\circ} 36'$ — — — $a = \sqrt{1,533}$.

Dieses Hauptrhomboeder kommt als alleinige Endfläche schön zu Joachimthal und auf dem Himmelsfürst bei Freiberg vor. Es ist zwar nur schwach blättrig, doch folgt ihm meist die Flächenstreifung, so daß man sich nach ihr am leichtesten orientirt, selbst wo sie fehlt, wie bei vielen Andreasbergern. Dazu gesellt sich stets die 2te sechsseitige Säule $n = a : \frac{1}{2}a : a : ooc$, die mit P ein dreigliedriges Dodekaëd machen, wie es bereits Romé de l'Isle gut abbildet. Die Grabenfläche $o = c : ooa : ooa : ooa$ ist selten, doch kommt sie zu Johann-Georgenstadt als alleinige Endigung der Säule n vor. Die seltenere erste sechsseitige Säule $k = a : a : ooa : ooc$ stellt sich nach Mohs öfter, wie beim Turmalin, nur



häuflich die abwechselnden Kanten von n abstumpfend ein. Das nächste stumpfere Rhomboeder $z = 2a' : 2a' : ooa : c$ ist häufiger als P. Oftmals herrscht es allein am Ende der 2ten Säule. Am häufigsten trifft man den Dreikantner $l = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ mit $160^{\circ} 28'$ und $140^{\circ} 20'$ in den Endkanten, die Kante zwischen den beiden Rhomboedern P/z abstumpfend. Seine scharfe Endkante stumpft das nächste stumpfere Rhomboeder z und seine stumpfe über P

das Rhomboeder $x = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c$ ab, welches aber durch Diagonalstreifung gewöhnlich entsteht ist. Haüy erwähnt noch eines sehr ähnlichen $b^4 = c = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ in der Endkantenzone des Rhomboeder. In der Seitenkantenzone kommt der gewöhnliche Dreikantner $h = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ vor, außerordentlich stark gestreift parallel der Seitenkante. Häufig auch $f = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$, ihm gehören meist die vorherrschend auftretenden Dreikantner von Churprinz bei Freiberg und Andreasberg an, an den Enden durch Dreikantner l abgestumpft. Auch ein Dreikantner $d^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ wird noch angegeben, und in der Endkantenzone das Dihedraeder $b^2 = 3a : \frac{1}{2}a : 3a : c$, welches bei Johann-Georgenstadt mit beiden sechsseitigen Säulen und der Gradendfläche vorkommt, die Endkante n/o abstumpfend, so daß also in der Kantenzone das Rhomboeder P die 8 Flächen $nfd^{\frac{1}{2}}hcb^2z$ beobachtet sind. Bei Andreasberg kommt sehr bestimmt eine Abstumpfungsfläche zwischen l und h vor, sie gehört dem Dreikantner $b = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ an. Mohs bestimmte auch einen Dreikantner 2ter Ordnung $a = a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : c$, er ist durch die Zonen z/n und h/b bestimmt, da er die scharfen Endkanten des Dreikantners b zuschärft. Dester stumpft das nächste schärfere Rhomboeder $i = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a' : c$ die scharfe Endkante des Dreikantner h ab. Bei Markirch in den Voßgen ist nach Dufrenoy früher auch das Gegenrhomboeder $e' = a' : a' : \infty a' : c$ am Dreikantner $d^{\frac{1}{2}}$ vorgekommen.

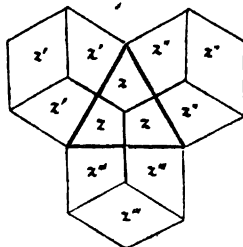
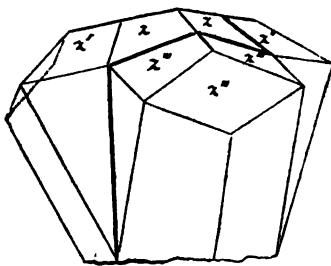
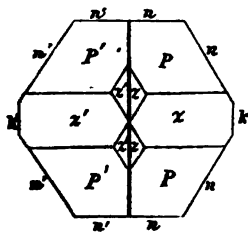
Zwillingsgesetze gibt es drei; vergleiche auch Kalkspath pag. 329:

1. Die Individuen haben die Gradendfläche gemein, und liegen umgekehrt. Gewöhnlich verwachsen die Zwillingeindividuen mit einer Fläche k der ersten Säule, die ohnehin nur zur Hälfte auftritt, und das eine Rhomboeder legt dann seine Kanten hin, wo das andere seine Fläche hat. Sie erscheinen öfter so, als wenn man ein Individuum parallel k halbt und die Hälften auf der Halbirungsfläche um 180° gegen ein-

ander verdreht hätte, wie beiliegende Horizontalprojektion zeigt, eine ungewöhnliche Art von Zwillingsbildung.

2tes Gesetz. Die nächsten stumpfern Rhomboeder z haben eine Fläche gemein und liegen umgekehrt. Zuweilen soll es wie beim Kalkspath vorkommen, daß die Zwillingeindividuen mit vielen Wiederholungen mit der Fläche z an einander gränzen. Viel gewöhnlicher als diese beiden ist jedoch das

3te Gesetz. Die Individuen haben eine Fläche des 2ten stumpfern Rhomboeders $4a : 4a : \infty a : c$ gemein und liegen umgekehrt. Dabei legen sie sich so an einander, daß die Zwillingegränze senkrecht gegen die Kante des nächsten stumpfern Rhomboeders z steht.



Denn Folge des Gesetzes ist, daß die Endkanten des Rhomboeders z mit z'/z' in einer Flucht liegen, und z/z mit z'/z' spiegeln. Man darf ja nur die gemeinsame Fläche hinzu denken, welche beide Kanten z/z und z'/z' zugleich abstumpfen muß, um die Sache einzusehen. Gewöhnlich wiederholt sich der Zwilling dreimal, so daß ein Vierling entsteht mit dreigliedriger Ordnung, weil je ein z mit $z'z''$, $z'z'''$ und $z''z'''$ ein spiegelt. Die drei dick gezeichneten Kanten sind die, welche von je zwei Individuen in einer Flucht liegen. Vergleiche auch Antimon pag. 503 und Tetrabymit pag. 506. Viele der büschelförmigen Gruppierungen haben in solchen Vierlingsbildungen ihren Grund.

Nach der Farbe unterscheidet man ein

dunkles oder Antimon-Rothgülden und Lichtes oder Arsenik-Rothgülden.

Dunkel cochenillroth bis bleigrau, aber mit viel lichterm Strich. Halb durchscheinend. Diamantglanz. Härte 2—3, milde. Gew. 5,85.

Licht cochenillroth, fast Realgar ähnlich, Strich lichtroth. Stark durchscheinend. Diamantglanz. Härte 2—3, milde. Gew. 5,55.

$\text{Ag}^3 \text{Sb}$ mit 59 Silber.

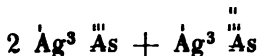
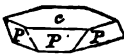
Andreasberg, Himmelsfürst.

$\text{Ag}^3 \text{As}$ mit 65 Silber.

Joachimsthal, Wittichen.

Vor dem Löthrohr decrepitiren sie, geben beide ein Silberkorn, auch reducirt sich Antimonrothgülden leichter als Arsenikrothgülden. Beide kommen zusammen vor, das dunkle ist aber viel häufiger, als das lichte. Doch überziehen sie sich gegenseitig, so daß nicht scharf geschieden werden kann, wie das auch in der Natur der Sache liegt. Für den Bergmann ist es ein wichtiges Silbererz, denn das lichte Rothgülden von Wolsch gab im Centner 125 Mark, das dunkle 116 Mark fein Silber. Daher hat man sich auch über die Ermittlung der Zusammensetzung von jeher viel bemüht. Die alten Hüttenleute sahen das lichte für arsenikhaltig an. „Das hochrothe Rothgülden besteht, nebst dem Silber, nur aus Arsenicum.“ Zu dieser falschen Ansicht verleitete die rothe Farbe des Realgar pag. 600, was der Bergmann geradezu „unreifes Rothgülden“ nannte. So kam man überhaupt zu der viel verbreiteten Ansicht, daß der Arsenik besonders die Metalle zur Reife bringe, namentlich das Silber. Man war daher nicht wenig verwundert, als Klaproth (Beiträge I. 141) gestützt auf Analysen der Vorkommen von Katharina Neufang zu Andreasberg und vom Churprinz Friedrich August bei Freiberg keine Spur Arsenik, sondern bloß Antimon und Schwefel nebst Schwefelsäure fand (ob er gleich hellfarbige gewählt hatte), und folglich das Arsenik ganz darin läugnete. Man nannte es daher Argent antimonie sulfuré. Doch zeigte Proust bald darauf, daß es allerdings ein Antimon- und ein Arsenikhaltiges gäbe, und letzteres nannte Deudant Proust. Der Zufall hatte gewollt, daß allerdings das lichte von Andreasberg kein Arsenik enthält. Dagegen fand H. Rose (Pogg. Ann. 15. 473) im lichten von Joachimsthal 15,1 As und nur 0,7 Sb, Wonsdorff im Andreasberger 22,8 Sb, und kaum Spuren von Arsenik. Nach den vorhandenen Analysen halten sich beide Arsenik- und Antimonrothgülden ziemlich scharf getrennt. Himmelsfürst und Churprinz bei Freiberg, Andreasberg, Joachimsthal, Kongsberg, Schenck-Brüher Martkirch im Elsaß, die Grube Wenzel und Sophie bei Wittichen auf dem Schwarzwalde. Kongsberg, Mexiko, Guadalcanal in Spanien.

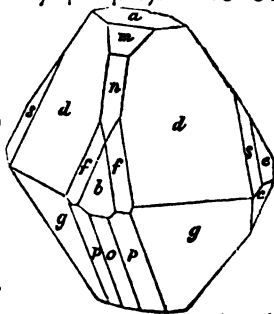
Xanthokon Breith. Erdmann's Journ. prakt. Chem. 20. 67 und Pogg. Ann. 64. 272 (ξανθός gelb), von der Grube Himmelsfürst zu Erbsdorf bei Freiberg, dünne pomeranzengelbe Tafeln mit gelbem Strich in Kalkspath eingesprengt, von der Farbe des Greenockit, und von der Form des vulkanischen Eisenglanzes: es herrscht die Grabendfläche vor, an deren Rändern das Rhomboeder $P = a : a : \infty a : c \ 71^\circ 32'$ in den Endanten hat, auch das nächste stumpfere $2a' : 2a' : \infty a : c$ wird gefunden. Härte 2–3, Gew. 5,1. Im Jahre 1797 ist es von brauner Farbe in nierenförmigen Aggregaten vorgekommen, hatte aber auch einen gelben Strich. Plattner fand in diesem letztern 64,2 Ag, 21,3 S, 1 Fe, 13,5 As, und glaubt daraus die Formel



ableiten zu dürfen, worin neben dem ersten Gliede von licht Rothgülden eine bis jetzt nicht gefannte Schwefelungsstufe von $\text{As}^2 \text{S}^5$ vorkäme. Es wird also $\text{Ag} : \text{As} : \text{S} = 9 : 6 : 20$ sein, während beim Arsenik-Rothgülden das Verhältniß $9 : 6 : 18$ ist. Da nun von genauen Messungen wohl kaum die Rede sein kann bei der Unvollkommenheit der Krystalle, so darf man diese Verwandtschaft nicht aus den Augen lassen.

Feuerblende vom Thurprinz bei Freiberg und Andreasberg kommt in hyacinthrothen Krystallen mit Perlmutterglanz auf dem deutlich blättrigen Bruch vor. Die Tafeln sollen ihrer Form nach mit dem Blätterzeolith pag. 279 Aehnlichkeit haben. 62,3 Ag nebst Antimon und Schwefel. Prof. Zippe beschreibt vom Geistergang an der Glaszeche zu Joachimsthal kleine tafelförmige schwärzlichbraune Krystalle mit oraniengelbem Strich, Rittingerit (Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. IX. 345), die zwar keinen blättrigen Bruch haben, aber sonst sehr nahe zu stehen scheinen.

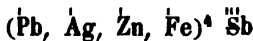
Miargyrit H. Rose Pogg. Ann. 15. 469 von der Grube Neue Hoffnung Gottes bei Bräunsdorf (μεῖων weniger, ἀργυρος Silber), von Mohs (Grundriß Min. II. 606) zuerst als hemiprismatische Rubinblende erkannt. Gleicht einem dunkeln Rothgiltigerz, ist aber 2 + 1gliedrig, Raumann Pogg. Ann. 17. 142. Die seltenen und complicirten Krystalle beschreibt Mohs als geschobene Säulen $86^\circ 4'$ mit einer Schiefendfläche $b \ 78^\circ 54'$ gegen Axe c geneigt, und einer hintern dreifach schärfern $t = a' : 3c : \infty b \ 47^\circ 26'$ gegen die Axe. Aehnlich dem Eisenvitriol. Raumann gibt dagegen andere Winkel an, ausgehend von $a = c : \infty a : \infty b$ mit $b = a : \infty b : \infty c$ vorn $98^\circ 24'$ machend; $d = a : b : c$ in der Medianfante $d/d = 96^\circ 17'$, welcher Winkel durch $n = a : c : \infty b$ gerade abgestumpft wird; $m = 3a : c : \infty b$ findet hinten die Gegenfläche $o = 3a' : c : \infty b$, in deren Diagonallzone $p = 3a' : c : 6b$ und $g = 3a' : c : 3b$ fällt. Die Augitpaare $f = \frac{2}{3}a : b : c$, $s = \frac{1}{2}a : b : c$ und $c = b : c : \infty a$ fallen sämmtlich in die Zone b/d , und dieser Zone folgt auf den Flächen bfd „eine sehr ausgezeichnete und constante Streifung, während m , n und besonders o eine horizontale Streifung parallel der Axe b haben. Ungewiß ist $e = c$:
Duenstedt, Mineralogie.



4b : 5a' und $r = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$. Oft werden die Krystalle durch Ausdehnung von a tafelartig, b und m sind unvollkommen blättrig.

Eisenschwarz und halbmetallicchen Glanz, aber dunkel firschrothen Strich, wodurch es sich eng an das Rothgiltigerz anschließt. Härte 2—3, milde, Gew. 5,3. Äg Sb mit 36,4 Ag, 1 Cu, 0,6 Fe, 39,1 Sb, 21,9 S. Sehr selten.

Weißgiltigerz ist auf den Freiburger Gruben Himmelsfürst und Hoffnung Gottes zc. ein altberühmtes Silbererz, das nur mit Bleiglanz vorkommt, aber sehr feinkörnig und dicht ist, und mit Bleischweif pag. 585 große Aehnlichkeit hat. G. Rose erwähnt unvollkommene Oblongoktaeder von 100° und 130° in den Seitenwinkeln. Licht bleigrau, milde, glänzender Strich. Gew. 5,4. Man unterscheidet ein lichter oder ein dunkler, im ersten fand Klaproth 20,4 Ag, im letztern 9,25 Ag. Rammeisberg hat im lichten von der Grube Hoffnung Gottes nur 5,8 Ag, 38,4 Pb, 6,8 Zn, 3,8 Fe, 22,4 Sb, 22,5 S gefunden, was zur Formel



führen würde, die mit Fahlerz stimmt. Aber dem ächten Fahlerz ist das Blei fremd. Man hüte sich, es mit dichtem Graugiltigerz zu verwechseln, was zu den ächten Fahlerzen gehört, die bis 31,9 Ag haben können. Das ebenfalls bleihaltige Schilfglaserz mit 23 Ag hält G. Rose für einen silberhaltigen Bournonit. Der seltene

Sternbergit Haib. Pogg. Ann. 11. 483, Äg Fe von Joachimsthal bricht in dünnen gemein biegsamen tombakraunen blättrigen Tafeln, die dem 2gliedrigen System angehören. Der blättrige Bruch $c = c : ooa : oob$ herrscht, das Oktaeder $f = a : b : c$ hat 118° in der vordern Endkante. Die Säule $a : b : ooc$ kommt nicht vor, sie würde $119^\circ 30'$ messen, aber die Zwillinge haben diese Säulen gemein und liegen umgekehrt. Gew. 4,2, Härte 1—2.

Auf Kohle schmilzt er zu einer mit Silber bedeckten magnetischen Kugel, nach Zippe Pogg. Ann. 27. 690 enthält er 33,2 Silber, 36 Eisen, 30 Schwefel.

Kupfererze.

Wir dürfen dahin nur diejenigen rechnen, worin Kupfer die Hauptrolle spielt. Denn dieses wichtige Metall kommt außerdem noch untergeordnet in einer Menge geschwefelter Erze vor, und ist dabei so gern in Gesellschaft des Silbers und umgekehrt, daß es nicht möglich ist, zwischen beiden zu trennen, wie Silberkupferglanz und Eisafrit zc. beweisen.

1. Kupferkies Cu Fe.

Pyrites aureo colore Geelisk oder Kupferkies Agricola 706. Es ist eines der gemeinsten Erze, das daher auch den Alten nicht entgehen konnte. Plinius 36. 30 begreift ihn mit unter Pyrites: sed est alius etiamnum pyrites, similitudine aeris... colore... aureo. Während die

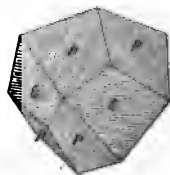
Kupfererze überhaupt den griechischen Namen *χαλκίτις* hatten, Plin. 34. 29: Chalcitil vocant lapidem, ex quo ipsum aes (Kupfer) coquitur. Mine de cuivre jaune de l'Isle III. 309, Haüy's Cuivre pyriteux, Copper Pyrites der Engländer.

4gliedrig mit einer Hinneigung zum Tetraedrischen. Doch stehen die Winkel dem regulären System so nahe, daß es Haüy und selbst noch Neuere für regulär nehmen. Erst Haidinger fand den Endkantenwinkel mit dem Reflexionsgoniometer $109^{\circ} 53'$, also $25'$ größer als beim regulären Oktaeder, woraus für $c = 1$ die Seitenaxe

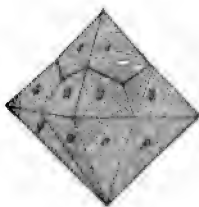
$$a = \sqrt{1,0308} = 1,015, lga = 0,00659,$$

und der Seitenkantenwinkel $108^{\circ} 40'$ folgt. Von den 8 Flächen dehnen sich vier gewöhnlich zu einem Tetraeder aus, sie pflegen matt und durch Streifung entsteht zu sein, während das die Ecken abstumpfende Gegentetraeder stark glänzt. Auch wenn die Flächen beider Tetraeder ins Gleichgewicht treten, kann man die physikalischen Unterschiede oft noch gut erkennen. Daß sie viergliedrig sind, sieht man häufig an der Abstumpfung der horizontalen Endkanten des Tetraeders von $71^{\circ} 20'$, während die Seitenkanten von $70^{\circ} 7'$ nicht abgestumpft erscheinen, wie z. B. auf Friedrich Christian im Schappacher Thal auf dem Schwarzwalde. Gewöhnlich erscheinen diese differentflächigen Oktaeder als

Zwillinge (1): dieselben haben eine matte Tetraederfläche gemein und liegen umgekehrt, oft mit vielen Wiederholungen. Diese Zwillinge gleichen ganz denen des regulären Systems, wie bei der Blende pag. 587, dem Spinell pag. 254. Die Täuschung geht noch weiter: bei Rodna kommen mit der dortigen schwarzen Blende pag. 588 die ausgezeichnetsten Deltoiddodekaeder pag. 68 vor, sie sind parallel ihrer unsymmetrischen Diagonale gestreift, und ein physikalischer Unterschied ist nicht wahrzunehmen. Solche dreifache Streifung findet sich häufig auf den matten (nie auf den glänzenden) Tetraederflächen, wie z. B. zu Ranzbach im Dillenburgerischen, wodurch die Krystalle sehr entstellt werden. Trotzdem können nur die $t = a : a : 2c$ ein viergliedriges Tetraeder, die $p = a : c : 2a$ dagegen ein gebrochenes Tetraeder pag. 76 bilden. Dafür spricht auch eine zweite sehr gewöhnliche Art von

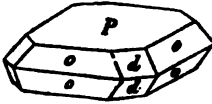


Zwillingen (2), die das nächste stumpfere Oktaeder $b = a : c : \infty$ gemein haben und umgekehrt liegen. Einmal sind die Oktaederflächen hier nur parallel den Seitenkanten gestreift, was die Zwillingsgrenzen sehr deutlich hervortreten macht, sodann aber kommen zwischen den Zwillingseinspringenden Winkel von $178^{\circ} 34'$ vor. Wären die Krystalle regulär, so müßten bei einer solchen Aneinanderlagerung die Flächen 1 und 2 in ein Niveau fallen, es könnte kein Zwilling entstehen. Gewöhnlich wiederholt sich das Geseß. Analog dem Scharfmangan pag. 535 würden 5 Individuen (nicht sechs) den Kreis schließen: es könnten dann nur auf der Oberhälfte die Oktaederflächen trapezartig geknickt sein, wie in beistehender Figur, wäh-



Blättererz.

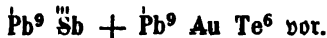
Klaproth Beitr. III. 28 von Nagyag in Siebenbürgen, daher auch von Werner schlechthin Nagyager-Erz genannt. Die Bergleute nennen es blättriges Graugolderz, Hausmann's Blättertellur, Tellure natif auro-plumbifère, Black Tellurium.



4gliedrig, aber meßbare Krystalle selten. Es herrscht stets der ausgezeichnete Blätterbruch $P = c : ooa : ooa$. Phillips bildet bestehenden Krystall ab, worin die Seitenfanten des Oктаeder $o = a : a : c 140^\circ$, folglich die Endfanten $96^\circ 43'$ machen. Dazu kommt noch das nächste stumpfere Oктаeder $d = a : c : ooa$. Dieselbe Combination hat auch Haidinger (Handbuch best. Miner. pag. 566) und Raumann aber mit Winkeln von $122^\circ 44'$ in den Seiten- und $103^\circ 17'$ in den Endfanten, was einem Oктаeder $d : a : c$ entsprechen würde. Es wäre aber auffallend, daß die beiden gleichen Combinationen mit den Winkeln von Phillips und Haidinger neben einander ständen.

Farbe schwärzlich bleigrau, Metallglanz, aber nicht sonderlich stark glänzend. Gemein biegsam, milde und schreibend, daher an Molybdän pag. 582 erinnernd, aber nicht so krummblättrig. Härte 1—2, Gew. 7,2.

Vor dem Löthrohre schmilzt es sehr leicht, gibt einen ausgezeichneten gelben Bleibeschlag, und hinterläßt sogleich ein kleines Goldfögelchen, welches man mit dem Messer auf dem Ambos ausplatteln und leicht erkennen kann. Klaproth fand 54 Pb, 32,2 Te, 9 Au, 0,5 Ag, 1,3 Cu, 3 S. Berthier (Pogg. Ann. 28. 401) wies darin noch 4,5 Antimon nach. Nach Bez variiert der Goldgehalt zwischen 6,5—8,5 p. C., was im beigemischten Gelberz seinen Grund haben soll. Berzelius schlug die nicht sonderlich wahrscheinliche Formel



Blätter, zuweilen von quadratischem oder 8seitigem Umriss, kommen zu Nagyag in Manganspath eingesprengt oder in dessen Drusenräumen in freistehenden Blättchen vor. Seltener zu Offenbanya mit Grauspießglanz. Unter den Golberzen bei weitem das häufigste.

Gelberz Klaproth Beitr. III. 20, Weißsylvanerz oder Weißtellurerz, begreift das mit Blättererz zu Nagyag vorkommende Golberz von silberweißer Farbe, aber gern gelb anlaufend. Es zeigt öfter einen deutlich blättrigen Bruch, wiegt in den reinsten Stücken 8,33. Klaproth fand 44,75 Te, 26,75 Au, 19,5 Pb, 8,5 Ag. Bez (Pogg. Ann. 57. 475) bestätigt wenigstens den größern Goldreichthum, macht aber auf die Schwierigkeit des sichern Erkennens aufmerksam, und glaubt, daß die reinsten Abänderungen gerabezu Schrifterz seien. Cottonerz. Phillips beschreibt 2gliedrige Krystalle von $105^\circ 30'$ in der Säule.

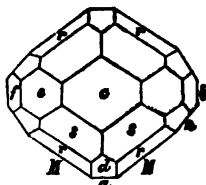
Schrifterz.

Das längst bekannte aurum graphicum auf verwittertem Porphyr der Franciscus-Grube zu Offenbanya. Schrifstellur, Sylvanit.

2gliedrig. Gute Krystalle sind zwar sehr selten, doch beschreibt Brooke

Mineral. 135 beistehendes ausgezeichnetes Individuum.

Eine geschobene Säule $M = a : b : \infty c \ 110^\circ 48'$, ihre scharfe Kante wird durch den deutlichen Blätterbruch $b = b : \infty a : \infty c$ gerade abgestumpft; $c = c : \infty a : \infty b$, $a = a : \infty b : \infty c$; zwei Ostaeder über einander $r = a : b : c$ und $s = a : b : \frac{1}{2}c$; drei Paare $d = a : c : \infty b$ (mit $96^\circ 56'$ in c), $e = b : c : \infty a$, $f = b : 2c : \infty a$, $i = a : \frac{1}{2}b : \frac{1}{2}c$ und $n = 2a : b : \infty c$. Phillips gibt wieder andere Winkel an, weil die Kleinheit der Krystalle keine scharfe Bestimmung zuläßt. Gewöhnlich finden sich strahlige Krystalle mit einem deutlichen Blätterbruch, welche sich hin und wieder ungefähr unter 120° schneiden. Häufig spiegeln die blättrigen Brüche der verschiedenen Strahlen ein, man hat keine Ablagerung sonderbarer Weise mit Schriftzügen verglichen.



Silberweiß ins Stahlgraue, besonders auf dem blättrigen Bruch. Sonst die Krystalle mit einem schwarzen Mulm bedeckt. Härte 2, etwas milde, Gew. 8,3.

Vor dem Löthrohr schmilzt es so leicht als Blättererz, gibt aber keinen gelben Bleibeschlag, als Rückstand bleibt ein bedeutendes Korn von Silbergold. Klaproth fand 60 Tellur, 30 Au, 10 Ag. Bez in den reinsten 59,97 Te, 26,97 Au, 11,47 Ag, 0,76 Cu, 0,25 Pb, 0,58 Sb. Bez stellt die Formel $\text{Ag Te} + 2 \text{Au Te}^3$ auf, welche sich vielleicht in $(\text{Au, Ag}) \text{Te}^2$ vereinfachen läßt, da Silber und Gold isomorph zu sein pflegen. Es würde dann mit Tellursilbergold $(\text{Au, Ag}) \text{Te}$ pag. 507 von Nagyag in einfachster Beziehung stehen. Wie überhaupt die Tellurerze an die Gold-erze sich auf das engste chemisch anschließen.

Silbererze.

Sie sind für den Bergbau nebst dem gediegenen Silber pag. 475 und Hornerz pag. 422 die wichtigsten, und daher seit langer Zeit wohl gekannt. Der Bergmann gab ihnen längst den Beinamen Gölben oder Giltigerz, „rodt guldenerz“ bei Agricola 703, also Erze, die einen großen Werth haben. Vor dem Löthrohr sind sie in der Regel durch ein Silberkorn erkennbar, was man auf Kohle aus ihnen reducirt. Sie brechen meist in Gesellschaft gediegenen Silbers. Andreasberg auf dem Harz, der Himmelsfürst bei Freiberg, die alten Schwarzwälder Gruben im Kinzigthale u. sind berühmte Fundorte.

1. Glaserz Ag.

Argentum rude plumbei coloris Glas erz Agricola 692 und 703: cultro diffinditur perinde ac plumbum, atque dentibus compressum dilatatur. Der Name läßt sich nicht gut erklären, daher wollte ihn schon Henkel in den noch unpassenderen Glanzerz umgeändert wissen, und Klaproth Beitr. I. 158 nannte es Silberglanzerz. Weichgewächs der Ungarischen Bergleute. Mine d'argent vitreuse R. de l'Isle Crystall. III. 440. Argent sulfuré, Sulphuret of Silver.

Reguläres Krystallsystem, doch zeigt es wie das Silber keine vorherrschende Neigung zum Krystallisiren, Würfel, Oktaeder und Granatoeder herrschen vor, aber auch das Leucitoeder $a : a : \frac{1}{2}a$ trifft man an. Die Krystalle geflossen und gebogen, auch hebt sich der blättrige Bruch, der nach Angaben dem Würfel und Granatoeder folgen soll, nicht hervor. Es wächst wie das gebiegene Silber in Drähten, Zähnen, Blechen, Platten, seltener dendritisch. Auch mögen diese nachahmenden Gestalten öfter Austerbildungen von gebiegenem Silber sein.

Farbe schwärzlich bleigrau, oft durch Silberschwärze noch schwarz anlaufend. Geschmeidig wie Blei, hat daher einen glänzenden Strich, und läßt sich schneiden, hämmern und prägen. König August von Polen ließ daher aus dem sächsischen Glaserg Denkmünzen mit seinem Bildnisse prägen. Härte 2—3, schneidet sich daher etwas schwerer als Blei, Gew. 7.2.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht und reducirt sich nach einiger Zeit zu einem Silberkorn, namentlich auf Zusatz von Soda. Schon Klaproth gab darin 85 Silber und 15 Schwefel an, die Formel Ag S würde 87 Silber und 13 Schwefel verlangen.

Der Schwefel hat zum Silber eine große Verwandtschaft, einfach durch Zusammenschmelzen des Schwefels mit Silber kann man ein Eulfuret bereiten, was ganz die Beschaffenheit des Glaserges hat, auch aus Silberoxydsalzen gibt Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag von Silberulfuret. Daraus ist dann auch leicht das Vorkommen des gebiegenen Silbers mit Glaserg erklärlich pag. 476.

Auf Gängen und besonders Gangkreuzen. Freiberg, Himmelsfürk, Alte Hoffnung Gottes, Neuer Morgenstern. Auf letzterer Grube die schönsten Krystalle und gestrickten Formen. Schneeberg, Joachimsthal. In Ungarn in ausgezeichneten verben Massen mit einer dünnen Kupferkieschicht überzogen und Eindrücken von Bergkrystall auf dem Stephanusschacht bei Schemnitz, zu Kremnitz mit gebiegenem Gold. Auf der Grube Wenzel auf dem Schwarzwalde in Blechen und Platten zwischen Schnerspath. Mexiko und Peru u. u.

Silberschwärze heißt die erdige, zerreibliche, häufig schon durch Antimon und Arsenik (Sprödglasserg) verunreinigte Masse, sie bedeckt die Drusenräume oder schwärzt auch lichte Gesteine. Im 2gliedrigen Silberkupferglanz von Schlangenbergl scheint Ag S das $\text{Cu}^2 \text{S}$ zu vertreten, darnach würde das einfache Schwefelsilber dimorph sein. Was aber bei der Sache auffällt, ist, daß 2 Atom Kupfer mit einem Atom Silber isomorph und isodimorph sein sollen. Nun könnte man zwar das Atomgewicht des Kupfers verdoppeln (also statt 32 die Zahl 64 setzen pag. 130, oder was auf dasselbe hinauskommt, die Zahl des Silbers halbiren (54 statt 108 schreiben): im ersten Falle erhielte man $\text{Cu S} = \text{Ag S}$, im zweiten $\text{Cu S} = \text{Ag S}$. Allein das erlauben die Sauerstoffverbindungen nicht: denn Silberoxyd Ag ist mit Natron Na isomorph, wie die schönen zweigliedrigen luftbeständigen Krystalle von unterschwefelsaurem Silberoxyd und unterschwefelsaurem Natron (Bogg. Ann. 7. 191) beweisen pag. 461. Na ist aber bei den Zeolithen mit Ca und diese bei dem Urranglimmer pag. 412 und andere mit Cu isomorph, so daß also nach den bis heute angenommenen Atomzahlen Cu mit Ag isomorph ist.

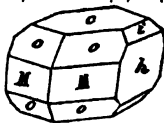
G. Rose (Kryst. chem. Mineral. pag. 21) setzt mit dem Glaserz noch Bleiglanz pag. 583, Selenblei pag. 586, Manganblende pag. 574, Tellursilber und Tellurblei pag. 507 isomorph, da sie alle gleiche atomistische Zusammensetzung bei regulärer Krystallform haben. Der Bleiglanz und seine Verwandten entfernen sich freilich durch ihren deutlich blättrigen Bruch, auch das

Selen Silber Ag Se (Pogg. Ann. 14. 471), welches bei Tlkerobe kleine schmale Gänge im Selenblei bildet, ist nach drei auf einander folgenden rechtwinkligen Richtungen vollkommen spaltbar. Eisenschwarz, Härte 2—3, Gew. 8. Weniger geschmeidig als Glaserz. Die unvollständige Analyse gab 65,5 Ag, 4,9 Pb, 24 Se.

2. Spröddglaserz $\text{Ag}^6 \text{Sb}$.

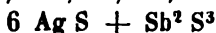
Die Bezeichnung sächsischer Bergleute (Köschgewächs). Denn es ist zwar sehr milde, aber viel weniger geschmeidig als Glaserz, dem es äußerlich sehr gleicht und womit es gewöhnlich zusammen vorkommt. Argentum rude nigrum Gedigen schwarz erz Agricola 703, daher Argent noire Romé de l'Isle Crist. III. 467, Schwarzgülden (Melanglanz). Schon die alten Mineralogen sahen es richtig als ein Mittel Ding zwischen Glaserz und Rothgülden an, was auch die Analyse von Klaproth Beiträge I. 162 bestätigte, der es sprödes Silberglanzerz nennt.

Zugliebrige Krystalle. Säule $M = a : b : \infty 115^\circ 39'$, deren scharfe Kante $h = b : \infty a : \infty c$ gerade abstumpft. Durch Vorherrschan der Grabendfläche $c = c : \infty a : \infty b$ werden die Krystalle tafelartig, und dem Kupferglas ähnlich. Das Oktaeder $o = a : b : c$ in der vordern Endkante $130^\circ 16'$ mit dem Paare $i = b : 2c : \infty a (72^\circ 12' \text{ in } c)$ gleichen einem Dihedraeder; $f = 2a : 2b : c$. Zwillinge haben die Säule M gemein und liegen umgekehrt. Kein deutlich blättriger Bruch.



Farbe und Strich eisenschwarz, opak, Metallglanz nicht sonderlich stark. Härte 2—3, milde und gibt noch kein richtiges Pulver, Gew. 6,27.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, gibt nur schwachen Antimonrauch, und bald ein weißes Silberkorn. G. Rose (Pogg. Ann. 15. 474) fand 68,5 Ag, 0,6 Cu, 14,7 Sb, 16,4 S, was der Formel



entspricht. Dasselbe stammt von Schemnitz, wo es als Köschgewächs nebst Glaserz (Weichgewächs) das hauptsächlichste Silbererz bildet. Freiberg, Joachimsthal, Przibram etc. Wenn es nicht deutlich krystallisiert ist, so kann es leicht verkannt werden, weil es sich oft innig mit Glaserz und Rothgülden verbindet.

Polybast Rose Pogg. Ann. 15. 573 (Eugenglanz Brth.), wegen seiner Ähnlichkeit mit Spröddglaserz von jeher damit verwechselt. Allein G. Rose zeigte, daß die sechsseitigen Tafeln von Guanaruato und Durango in Mexiko dem 3 + 1 arigen Systeme angehören, denn die Seitenflächen schneiden sich unter 120° . Wie beim Eisenglanz ist die verstreft blättrige Grabendfläche stark gestreift parallel der Kanten eines gleichseitigen Dreiecks, was auf ein Rhomboeder deutet, das nach Breithaupt $84^\circ 48'$ in

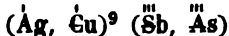
den Endkanten hat. Kommt das Gegenrhomboeder hinzu, so entsteht ein Ditheraeder mit $129^\circ 32'$ in den Endkanten.

Farbe und Strich eisen schwarz, milde. Im reflectirten Sonnenlicht scheinen die Blätter der Grabensfläche mit der Farbe des Rothgülden durch. Milde. Härte 2—3, Gew. 6,2.

Vor dem Löthrohr schmilzt es außerordentlich leicht, leichter als Sprödglasserz, und gibt zuletzt ein kupferhaltiges Silberkorn. Im Wesentlichen ist es



allein ein Theil des Silbers wird durch Kupfer und ein Theil des Antimons durch Arsenik ersetzt, so daß die allgemeine Formel lautet:



Der Polybasit von Schemnitz (Pogg. Ann. 28. 158) hatte 72,4 Ag, 3 Cu, 6,2 As, 0,25 Sb; von Freiberg 70 Ag, 4,1 Cu, 8,4 Sb, 1,2 As; von Mexiko 64,3 Ag, 9,9 Cu, 5,1 Sb, 3,7 As. Zink und Eisen verunreinigen es.

3. Rothgiltigerz $\text{Ag}^3 (\text{Sb}, \text{As})$.

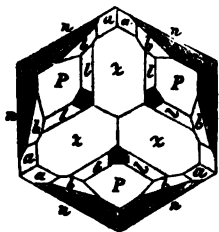
Rothgülden. Argentum rude rubrum roth gülden erz Agricola 692 und 703. Rubinblende, Silberblende, Pyrargyrit u. Mine d'argent rouge de l'Isle Cristall. III. 447. Argent antimonie sulfuré Haüy, Red Silver. Das schönste aller Silbererze.

Rhomboedrisch, allein die Krystalle durch Streifung und Krümmung der Flächen häufig entstellt, und die Winkel wegen des wechselnden Antimon- und Arsenikgehalts nicht ganz constant. Die Formen erinnern sehr an Kalkspath. $P = a : a : ooa : c$ in der Endkante beim

dunkeln Rothgülden $180^\circ 30'$ gibt Seitenare $a = \sqrt{1,596}$,

lichten Rothgülden $107^\circ 36'$ — — — $a = \sqrt{1,533}$.

Dieses Hauptrhomboeder kommt als alleinige Endfläche schön zu Joachimsthal und auf dem Himmelsfürst bei Freiberg vor. Es ist zwar nur schwach blättrig, doch folgt ihm meist die Flächenstreifung, so daß man sich nach ihr am leichtesten orientirt, selbst wo sie fehlt, wie bei vielen Andreasbergern. Dazu gesellt sich stets die 2te sechsseitige Säule $n = a : \frac{1}{2}a : a : ooc$, die mit P ein dreigliedriges Dodekaëd machen, wie es bereits Romé de l'Isle gut abbildet. Die Grabensfläche $o = c : ooa : ooa : ooa$ ist selten, doch kommt sie zu Johann-Georgenstadt als alleinige Endigung der Säule n vor. Die seltenere erste sechsseitige Säule $k = a : a : ooa : ooc$ stellt sich nach Mohs öfter, wie beim Turmalin, nur



hälftflächig die abwechselnden Kanten von n abstumpfend ein. Das nächste stumpfere Rhomboeder $z = 2a' : 2a' : ooa : c$ ist häufiger als P. Oftmals herrscht es allein am Ende der 2ten Säule. Am häufigsten trifft man den Dreikantner $l = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ mit $160^\circ 28'$ und $140^\circ 20'$ in den Endkanten, die Kante zwischen den beiden Rhomboedern P/z abstumpfend. Seine scharfe Endkante stumpft das nächste stumpfere Rhomboeder z und seine stumpfe über P

das Rhomboeder $x = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c$ ab, welches aber durch Diagonalfstreifung gewöhnlich entsteht ist. Haüy erwähnt noch eines sehr ähnlichen $b^2 = c = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ in der Endkantenzone des Rhomboeder. In der Seitenkantenzone kommt der gewöhnliche Dreikantner $h = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ vor, außerordentlich stark gestreift parallel der Seitenkante. Häufig auch $f = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$, ihm gehören meist die vorherrschend auftretenden Dreikantner von Churprinz bei Freiberg und Andreasberg an, an den Enden durch Dreikantner l abgestumpft. Auch ein Dreikantner $d^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$ wird noch angegeben, und in der Endkantenzone das Dikhaeder $b^2 = 3a : \frac{1}{2}a : 3a : c$, welches bei Johann-Georgenstadt mit beiden sechsseitigen Säulen und der Grabendfläche vorkommt, die Endkante n/o abstumpfend, so daß also in der Kantenzone das Rhomboeder P die 8 Flächen $nfd^{\frac{1}{2}}hclb^2z$ beobachtet sind. Bei Andreasberg kommt sehr bestimmt eine Abstumpfungsfläche zwischen l und h vor, sie gehört dem Dreikantner $b = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}c$ an. Mohs bestimmte auch einen Dreikantner 2ter Ordnung $a = a' : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : c$, er ist durch die Zonen z/n und b/h bestimmt, da er die scharfen Endkanten des Dreikantners b zuspitzt. Dester stumpft das nächste schärfere Rhomboeder $i = \frac{1}{2}a' : \frac{1}{2}a' : \infty a' : c$ die scharfe Endkante des Dreikantner h ab. Bei Martitzsch in den Bogensteinen ist nach Dufrenoy früher auch das Gegenrhomboeder $e' = a' : a' : \infty a' : c$ am Dreikantner $d^{\frac{1}{2}}$ vorgekommen.

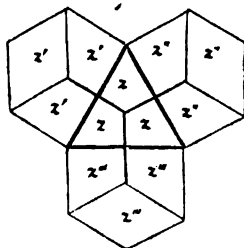
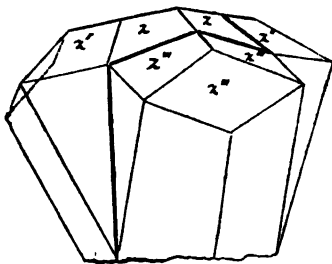
Zwillingsgesetze gibt es drei; vergleiche auch Kalkspath pag. 329:

1. Die Individuen haben die Grabendfläche gemein, und liegen umgekehrt. Gewöhnlich verwachsen die Zwillingeindividuen mit einer Fläche k der ersten Säule, die ohnehin nur zur Hälfte auftritt, und das eine Rhomboeder legt dann seine Kanten hin, wo das andere seine Fläche hat. Sie erscheinen öfter so, als wenn man ein Individuum parallel k halbt und die Hälften auf der Halbirungsfläche um 180° gegen ein-

ander verdreht hätte, wie beiliegende Horizontalprojektion zeigt, eine ungewöhnliche Art von Zwillingsbildung.

2tes Gesetz. Die nächsten stumpfern Rhomboeder z haben eine Fläche gemein und liegen umgekehrt. Zuweilen soll es wie beim Kalkspath vorkommen, daß die Zwillingeindividuen mit vielen Wiederholungen mit der Fläche z an einander gränzen. Viel gewöhnlicher als diese beiden ist jedoch das

3te Gesetz. Die Individuen haben eine Fläche des 2ten stumpfern Rhomboeders $4a : 4a : \infty a : c$ gemein und liegen umgekehrt. Dabei legen sie sich so an einander, daß die Zwillingsgränze senkrecht gegen die Kante des nächsten stumpfern Rhomboeders z steht.



Denn Folge des Gesetzes ist, daß die Endkanten des Rhomboeders z/z' mit z/z' in einer Flucht liegen, und z/z mit z'/z' spiegeln. Man darf ja nur die gemeinsame Fläche hinzu denken, welche beide Kanten z/z und z'/z' zugleich abstumpfen muß, um die Sache einzusehen. Gewöhnlich wiederholt sich der Zwilling dreimal, so daß ein Vierling entsteht mit dreigliedriger Ordnung, weil je ein z mit $z' z''$, $z' z'''$ und $z'' z'''$ ein spiegelt. Die drei dick gezeichneten Kanten sind die, welche von je zwei Individuen in einer Flucht liegen. Vergleiche auch Antimon pag. 503 und Tetrabymit pag. 506. Viele der büschelförmigen Gruppierungen haben in solchen Vierlingsbildungen ihren Grund.

Nach der Farbe unterscheidet man ein

dunkles oder Antimon-Rothgülden und lichte oder Arsenik-Rothgülden.

Dunkel cochenillroth bis bleigrau, aber mit viel lichterem Strich. Halb durchscheinend. Diamantglanz. Härte 2—3, milde. Gew. 5,85.

Licht cochenillroth, fast Realgar ähnlich, Strich lichtroth. Stark durchscheinend. Diamantglanz. Härte 2—3, milde. Gew. 5,55.

$\text{Ag}^3 \text{Sb}$ mit 59 Silber.

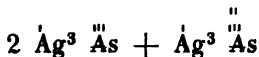
Andreasberg, Himmelsfürst.

$\text{Ag}^3 \text{As}$ mit 65 Silber.

Joachimsthal, Wittichen.

Vor dem Löthrohr decrepitiren sie, geben beide ein Silberform, auch reducirt sich Antimonrothgülden leichter als Arsenikrothgülden. Beide kommen zusammen vor, das dunkle ist aber viel häufiger, als das lichte. Doch überziehen sie sich gegenseitig, so daß nicht scharf geschieden werden kann, wie das auch in der Natur der Sache liegt. Für den Bergmann ist es ein wichtiges Silbererz, denn das lichte Rothgülden von Wolsch gab im Centner 125 Mark, das dunkle 116 Mark fein Silber. Daher hat man sich auch über die Ermittlung der Zusammensetzung von jeher viel bemüht. Die alten Hüttenleute sahen das lichte für arsenikhaltig an. „Das hochrothe Rothgülden besteht, nebst dem Silber, nur aus Arsenicum.“ Zu dieser falschen Ansicht verleitete die rothe Farbe des Realgar pag. 600, was der Bergmann geradezu „unreifes Rothgülden“ nannte. So kam man überhaupt zu der viel verbreiteten Ansicht, daß der Arsenik besonders die Metalle zur Reife bringe, namentlich das Silber. Man war daher nicht wenig verwundert, als Klaproth (Beiträge I. 141) gestützt auf Analysen der Vorkommen von Katharina Neufang zu Andreasberg und vom Churprinz Friedrich August bei Freiberg keine Spur Arsenik, sondern bloß Antimon und Schwefel nebst Schwefelsäure fand (ob er gleich hellfarbige gewählt hatte), und folglich das Arsenik ganz darin läugnete. Harn nannte es daher Argent antimonis sulluré. Doch zeigte Proust bald darauf, daß es allerdings ein Antimon- und ein Arsenikhaltiges gäbe, und letzteres nannte Deudant Proustit. Der Zufall hatte gewollt, daß allerdings das lichte von Andreasberg kein Arsenik enthält. Dagegen fand H. Rose (Pogg. Ann. 15. 473) im lichten von Joachimsthal 15,4 As und nur 0,7 Sb, Bönedorff im Andreasberger 22,8 Sb, und kaum Spuren von Arsenik. Nach den vorhandenen Analysen halten sich beide Arsenik- und Antimonrothgülden ziemlich scharf getrennt. Himmelsfürst und Churprinz bei Freiberg, Andreasberg, Joachimsthal, Kongsberg, Schenck-Früher Markirch im Elsaß, die Grube Wenzel und Sophie bei Wittichen auf dem Schwarzwalde. Kongsberg, Meriko, Gualdalcanal in Spanien.

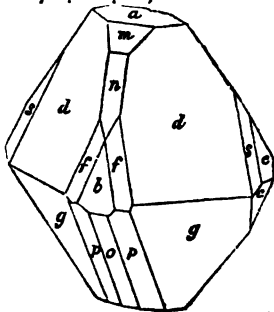
Xanthokon Breith. Erdmann's Journ. prakt. Chem. 20. 67 und Pogg. Ann. 64. 272 (ξανθός gelb), von der Grube Himmelsfürst zu Grabisdorf bei Freiberg, dünne pomeranzengelbe Tafeln mit gelbem Strich in Kalkspath eingesprenzt, von der Farbe des Greenockit, und von der Form des vulkanischen Eisenglanzes: es herrscht die Grabendfläche vor, an deren Rändern das Rhomboeder $P = a : a : ooa : c$ $71^\circ 32'$ in den Endanten hat, auch das nächste stumpfere $2a' : 2a' : ooa : c$ wird gefunden. Härte 2–3, Gew. 5,1. Im Jahre 1797 ist es von brauner Farbe in nierenförmigen Aggregaten vorgekommen, hatte aber auch einen gelben Strich. Plattner fand in diesem letztern 64,2 Ag, 21,3 S, 1 Fe, 13,5 As, und glaubt daraus die Formel



ableiten zu dürfen, worin neben dem ersten Gliede von licht Rothgülden eine bis jetzt nicht gekannte Schwefelungsstufe von $\text{As}^2 \text{S}^5$ vorkäme. Es wird also $\text{Ag} : \text{As} : \text{S} = 9 : 6 : 20$ sein, während beim Arsenik-Rothgülden das Verhältniß $9 : 6 : 18$ ist. Da nun von genauen Messungen wohl kaum die Rede sein kann bei der Unvollkommenheit der Krystalle, so darf man diese Verwandtschaft nicht aus den Augen lassen.

Feuerblende vom Churprinz bei Freiberg und Andreasberg kommt in hyacinthrothen Krystallen mit Perlmutterglanz auf dem deutlich blättrigen Bruch vor. Die Tafeln sollen ihrer Form nach mit dem Blätterzeolith pag. 279 Aehnlichkeit haben. 62,3 Ag nebst Antimon und Schwefel. Prof. Zippe beschreibt vom Geistergang an der Glasaiche zu Joachimsthal kleine tafelförmige schwärzlichbraune Krystalle mit oraniengelbem Strich, Rittingerit (Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. IX. 345), die zwar keinen blättrigen Bruch haben, aber sonst sehr nahe zu stehen scheinen.

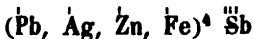
Miargyrit H. Rose Pogg. Ann. 15. 469 von der Grube Neue Hoffnung Gottes bei Bräunsdorf (μείων weniger, ἀργυρος Silber), von Mohs (Grundriß Min. II. 606) zuerst als hemiprismatische Rubinblende erkannt. Gleicht einem dunkeln Rothgiltigerz, ist aber 2 + 1gliedrig, Raumann Pogg. Ann. 17. 142. Die seltenen und complicirten Krystalle beschreibt Mohs als geschobene Säulen $86^\circ 4'$ mit einer Schiefendfläche b $78^\circ 54'$ gegen Axc c geneigt, und einer hintern dreifach schärfern $t = a' : 3c : oob$ $47^\circ 26'$ gegen die Axc. Aehnlich dem Eisenvitriol. Raumann gibt dagegen andere Winkel an, ausgehend von $a = c : ooa : oob$ mit $b = a : oob : ooc$ vorn $98^\circ 24'$ machend; $d = a : b : c$ in der Medianfante $d/d = 96^\circ 17'$, welcher Winkel durch $n = a : c : oob$ gerade abgestumpft wird; $m = 3a : c : oob$ findet hinten die Gegenfläche $o = 3a' : c : oob$, in deren Diagonalzone $p = 3a' : c : 6b$ und $g = 3a' : c : 3b$ fällt. Die Augitpaare $f = 3a : b : c$, $s = 3a : b : c$ und $c = b : c : ooa$ fallen sämmtlich in die Zone b/d , und dieser Zone folgt auf den Flächen bfd „eine sehr ausgezeichnete und constante Streifung, während m , n und besonders o eine horizontale Streifung parallel der Axc b haben. Ungewiß ist $e = c$:
Duenstedt, Mineralogie.



4b : 5a' und $r = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b$. Oft werden die Krystalle durch Ausdehnung von a tafelartig, b und m sind unvollkommen blättrig.

Eisenschwarz und halbmatalischen Glanz, aber dunkel kirschrothen Strich, wodurch es sich eng an das Rothgiltigerz anschließt. Härte 2—3, milde, Gew. 5,3. Ag Sb mit 36,4 Ag, 1 Cu, 0,6 Fe, 39,1 Sb, 21,9 S. Sehr selten.

Weißgiltigerz ist auf den Freiburger Gruben Himmelsfürst und Hoffnung Gottes ic. ein altberühmtes Silbererz, das nur mit Bleiglanz vorkommt, aber sehr feinkörnig und dicht ist, und mit Bleischweif pag. 585 große Ähnlichkeit hat. G. Rose erwähnt unvollkommene Oblongoktaeder von 100° und 130° in den Seitenwinkeln. Licht bleigrau, milde, glänzender Strich. Gew. 5,4. Man unterscheidet ein lichter oder ein dunkler, im erstern fand Plaproth 20,4 Ag, im letztern 9,25 Ag. Kammerberg hat im lichten von der Grube Hoffnung Gottes nur 5,8 Ag, 38,4 Pb, 6,8 Zn, 3,8 Fe, 22,4 Sb, 22,5 S gefunden, was zur Formel



führen würde, die mit Fahlerz stimmt. Aber dem ächten Fahlerz ist das Blei fremd. Man hüte sich, es mit dichtem Graugiltigerz zu verwechseln, was zu den ächten Fahlerzen gehört, die bis 31,9 Ag haben können. Das ebenfalls bleihaltige Schilfgläserz mit 23 Ag hält G. Rose für einen silberhaltigen Bournonit. Der seltene

Sternbergit Haib. Pogg. Ann. 11. 483, Ag Fe von Joachimsthal bricht in dünnen gemein biegsamen tombakbraunen blättrigen Tafeln, die dem 2gliedrigen System angehören. Der blättrige Bruch $c = c : \infty a : \infty b$ herrscht, das Oktaeder $f = a : b : c$ hat 118° in der vordern Endkante. Die Säule $a : b : \infty c$ kommt nicht vor, sie würde $119^\circ 30'$ messen, aber die Zwillinge haben diese Säulen gemein und liegen umgekehrt. Gew. 4,2, Härte 1—2.

Auf Kohle schmilzt er zu einer mit Silber bedeckten magnetischen Kugel, nach Zippe Pogg. Ann. 27. 690 enthält er 33,2 Silber, 36 Eisen, 30 Schwefel.

Kupfererze.

Wir dürfen dahin nur diejenigen rechnen, worin Kupfer die Hauptrolle spielt. Denn dieses wichtige Metall kommt außerdem noch untergeordnet in einer Menge geschwefelter Erze vor, und ist dabei so gern in Gesellschaft des Silbers und umgekehrt, daß es nicht möglich ist, zwischen beiden zu trennen, wie Silberkupferglanz und Esfazit ic. beweisen.

1. Kupferkies Cu Fe .

Pyrites aureo colore Geelkis oder Kupferkis Agricola 706. Es ist eines der gemeinsten Erze, daß daher auch den Alten nicht entgehen konnte. Plinius 36. 30 begreift ihn mit unter Pyrites: sed est alius etiamnum pyrites, similitudine aeris... colore... aureo. Während die

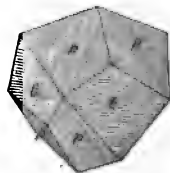
Kupfererze überhaupt den griechischen Namen *χαλκίτις* hatten, Plin. 34. 29: *Chalcitini vocant lapidem, ex quo ipsum aes (Kupfer) coquitur. Mine de cuivre jaune de l'Isle III. 309, Haüy's Cuivre pyriteux, Copper Pyrites der Engländer.*

4gliedrig mit einer Hineigung zum Tetraedrischen. Doch stehen die Winkel dem regulären System so nahe, daß es Haüy und selbst noch Neuere für regulär nehmen. Erst Haidinger fand den Endantenwinkel mit dem Reflexionsgoniometer $109^{\circ} 53'$, also $25'$ größer als beim regulären Oktaeder, woraus für $c = 1$ die Seitenare

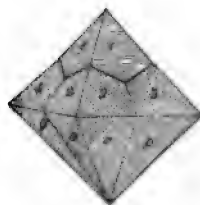
$$a = \sqrt{1,0308} = 1,015, lga = 0,00659,$$

und der Seitenantenwinkel $108^{\circ} 40'$ folgt. Von den 8 Flächen dehnen sich vier gewöhnlich zu einem Tetraeder aus, sie pflegen matt und durch Streifung entsteht zu sein, während das die Ecken abstumpfende Gegentetraeder stark glänzt. Auch wenn die Flächen beider Tetraeder ins Gleichgewicht treten, kann man die physikalischen Unterschiede oft noch gut erkennen. Daß sie viergliedrig sind, sieht man häufig an der Abstumpfung der horizontalen Endkanten des Tetraeders von $71^{\circ} 20'$, während die Seitenkanten von $70^{\circ} 7'$ nicht abgestumpft erscheinen, wie z. B. auf Friedrich Christian im Schappacher Thal auf dem Schwarzwalde. Gewöhnlich erscheinen diese differentflächigen Oktaeder als

Zwillinge (1): dieselben haben eine matte Tetraederfläche gemein und liegen umgekehrt, oft mit vielen Wiederholungen. Diese Zwillinge gleichen ganz denen des regulären Systems, wie bei der Blende pag. 587, dem Spinell pag. 254. Die Täuschung geht noch weiter: bei Rodna kommen mit der dortigen schwarzen Blende pag. 588 die ausgezeichnetesten Deltoiddodekaeder pag. 68 vor, sie sind parallel ihrer unsymmetrischen Diagonale gestreift, und ein physikalischer Unterschied ist nicht wahrzunehmen. Solche dreifache Streifung findet sich häufig auf den matten (nie auf den glänzenden) Tetraederflächen, wie z. B. zu Ranzbach im Dillenburgischen, wodurch die Krystalle sehr entsteht werden. Trotzdem können nur die $t = a : a : 2c$ ein viergliedriges Tetraeder, die $p = a : c : 2a$ dagegen ein gebrochenes Tetraeder pag. 76 bilden. Dafür spricht auch eine zweite sehr gewöhnliche Art von

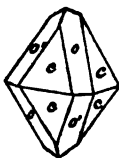


Zwillingen (2), die das nächste stumpfere Oktaeder $b = a : c : \infty a$ gemein haben und umgekehrt liegen. Einmal sind die Oktaederflächen hier nur parallel den Seitenkanten gestreift, was die Zwillingsgrenzen sehr deutlich hervortreten macht, sodann aber kommen zwischen den Zwillingseinviduen 1 und 2 einspringende Winkel von $178^{\circ} 34'$ vor. Wären die Krystalle regulär, so müßten bei einer solchen Aneinanderlagerung die Flächen 1 und 2 in ein Niveau fallen, es könnte kein Zwilling entstehen. Gewöhnlich wiederholt sich das Geseß. Analog dem Scharfmangan pag. 535 würden 5 Individuen (nicht sechs) den Kreis schließen: es könnte dann nur auf der Oberhälfte die Oktaederflächen trapezartig geknickt sein, wie in beistehender Figur, wäh-



rend unten die Flächen o mit p und o mit q in Folge der Zwillingsslage in ein Niveau fallen müßten. So ist es nun aber in der Regel nicht, sondern es zeigen sich überall Knicke, wo sich Flächen von Zwillingseindividen berühren, wie man das so schön bei den Krystallen von Reudorf am Unterharze sieht. Es läßt sich die Sache durch unregelmäßige Anhäufung der Individuen meist erklären, indem nicht ein bestimmtes, wie beim Scharfmangan, als Träger dient. Diese Zwillingsebildung bekundet das Bestreben, die Ungleichheiten wieder auszugleichen. Auch kommen bei Reudorf solche Fünflinge vor, die zu je zweien wieder nach dem gewöhnlichen Zwillingsgesetz des regulären Oktaeders mit einander verwachsen.

Aus Cornwallis beschreibt Phillips gar häufig das (ein wenig blättrige) Oktaeder $c = a : 2c : \infty a$ mit $101^\circ 49'$ in den Endkanten, von welchem daher auch die Engländer als Grundform angesehen, deren End-



kanten dann das gewöhnliche Oktaeder o und $o' = a : a : c$ gerade abstumpft. Kommt dazu die quadratische Säule $m = a : a : \infty c$ und die Grabenfläche, so ist der Typus durchaus viergliedrig, wie so oft in England, Mohs führt auch wohl ein drittes Zwillingsgesetz auf, wornach die Individuen die Endkante des Oktaeders c gemein haben und umgekehrt liegen. Da jedoch die Fläche, welche die Endkanten dieses Oktaeders abstumpft, dem Oktaeder o $= a : a : c$ angehört, so fällt dieß vermeintliche Gesetz mit dem ersten zusammen. Dagegen soll nach Naumann eines vorkommen, wornach die Individuen $n = a : a : \frac{1}{2}c$ gemein haben und umgekehrt liegen.

Complicirte oktaedrische Krystalle bildet Haidinger Pogg. Ann. 5. 177 von oktaedrischem aber viergliedrigem Typus, Phillips Miner. 3 edit. 1823 pag. 303 von tetraedrischem Typus ab. Diese tetraedrische Form greift so durch, daß nach Naumann auf der Grube Kurprinz bei Freiberg zwei Tetraeder o und o' sich wie beim Fahlerz mit ihren Kanten rechtwinklig kreuzen.

Bekanntlich beschreibt Hr. Prof. Weiß den Kupferkies in seinen Vorlesungen als regulär, und nimmt mit als Beweis den merkwürdigen Kupferkiesüberzug, der sich auf dem tetraedrischen Fahlerz des Rosenhöfer Quarzuges bei Clausthal findet, es erscheint dort wie ein Fortwachsen. Nun ist freilich unter der Kupferkieskruste das Fahlerz gewöhnlich zersetzt, so daß die Kiesekruste leicht abspringt, und man versucht wird, dieselbe als ein Verwitterungsprodukt des Fahlerzes anzusehen. Doch zeigt Osann (Leonhard's Jahrb. 1853. 180), daß sich die Kruste zuweilen auch auf dortigem Bleiglanz und Blende finde, auf denen nie Fahlerz angetroffen würde.

Messinggelb (hat einen Stich ins Grün, besonders wenn man es gegen Schwefelkies hält), starker Metallglanz, grünlich schwarzer Strich. Läuft häufig pfauenschweifig, taubenhäßig bis blaulich schwarz an. Mangel an blättrigem Bruch.

Härte 3—4, ein wenig milde, gibt daher mit dem Stahle keinen Funken, was ihn leicht vom Schwefelkies unterscheidet. Gew. 4.2.

Vor dem Löthrohr decrepitiert es, nimmt man große Stücke, so laufen dieselben schnell roth an (es bildet sich Ziegelerz pag. 555). Dieselben zerspringen nicht so stark, und brennen wie Schwefelkies fort. Kleine

Proben davon schmelzen leicht zu einer magnetischen dunkelfarbigen Kugel, die Blasen wirft und endlich zur rauhen Schlacke wird. Die Schlacke mit Soda behandelt gibt Kupfer, da sich Eisen und Kupfer gesondert reduciren. Soll der Prozeß vollständig gelingen, so muß man gut abschwefeln. Zu rohen Versuchen ist das aber nicht nothwendig, man nimmt da gleich die magnetische Schlacke. Am leichtesten jedoch weist man das Kupfer nach, wenn man die rohe Probe in Salzsäure taucht und in die Flamme bringt, wodurch die Flamme vorübergehend schön blau wird.

$\text{Cu Fe} = \text{Cu Fe}$ mit 34,8 Cu, 35,4 S, 29,8 Fe.

Beim Glühen im Kohlentiegel gibt er den vierten Theil (9 p. C.) seines Schwefels ab. Man zieht die zweite Formel der ersten vor, weil Cu S eine schwache, $\text{Cu}^2 \text{S}$ dagegen eine starke Basis ist. Karsten (Pogg. Ann. 46. 279) fand im Kupferkies, der in das Selenblei von der Grube Emanuel pag. 587 eingeprengt war, ebenfalls einen nicht unbedeutlichen Selengehalt. Beim Rösten der Kupfererze entstehen zuweilen künstliche Krystalle, Leonhard's Jahrb. 1853. 177.

Kupferkies ist das gewöhnlichste Erz auf Erzgängen und Erzlageren, in Verbindung mit Schwefelkies, Bleiglanz, Blende, Fahlerz. Die salinischen Kupfererze sind häufig erst aus ihm entstanden. Er bildet daher einen wichtigen Gegenstand des Bergbaues. Oft brechen große Massen, wie im Uebergangsgebirge von Nanzbach bei Dillenburg, im Gneise des Schwarzwaldes (Grube Herrenseegen), Fahlun, Schemnitz, Goslar. Mannsfelder Kupferschiefer. Freilich gewöhnlich sehr verunreinigt. Wenn die Verunreinigung durch Schwefelkies kommt, so ist sie äußerlich wenig erkennbar, allein sie verräth sich nicht selten durch den auskrystallisirten Schwefelkies und durch die grauerre Farbe. Je grüner desto kupferreicher.

Krystalle finden sich zwar in Drusenräumen des berben (Nanzbach), am schönsten aber angeflögen auf Quarz, Flußspath, Braunspath, Schwefspath u.

Derbe Massen aber von krystallinischem Gefüge kommen rein in vielen centnerschweren Stücken vor, der Glanz und kleinschuppige Bruch deuten den Grad der Reinheit an.

Dichte Massen sind matter und haben einen ebenen Bruch, wie im Rammelsberge bei Goslar, zu Neusohl in Ungarn u. Selten nierenförmig und kleintraubig, Breithaupt's Nierenkies von Freiberg und Cornwallis, mit nur 3,9 Gew.

Der Kupferkies gehört zwar zu den schlechten Kupfererzen, doch hat er wegen seiner Menge große Bedeutung. Zu Redruth enthält er oft nur 3—4 p. C. Kupfer. Allein man gewinnt in den Cornischen Erufen an 160,000 Tonnen à 20 Ctr., die an 12,000 Tonnen Metall liefern.

Weißkupfererz nannte Werner ein verbes Vorkommen, was ehemals auf Lorenz Gegentrum an der Halsbrücke bei Freiberg brach, blaß messinggelb und wenig glänzend war. Plattner gibt neben Schwefeleisen bei einem Chilenischen 12,9 Cu an. Vergleiche auch Pyrosit pag. 569.

Cuba n Breithaupt Pogg. Ann. 59. 325 von Bacaranao auf Cuba. Derb und ziemlich deutlich würfelig blättrig. Blaß messinggelb, wie Weißkupfererz. Gew. 4. Die Analyse von Scheidhauer gab 22,9 Cu, 42,5 Fe, 34,8 S, also

Luftzunge leuchtet es sehr stark. Man begreift oft nicht, wie das Del in viele dieser Schiefer kam. Nicht bloß die sogenannten Brandschiefer in der Oberregion der Steinkohlenformation (Antun, England) enthalten es, sondern auch einzelne Lager in den Blätterkohlen der Braunkohlenformation, und zwar in solcher Menge, daß Selligue aus erkern mit Vortheil Leuchtgas dargestellt hat (Dumas, *Comptes rendus* 1840. X. 861 und *Traité de Chimie* 1844. tom. VII. pag. 390). Das Del der Blätterkohle des kleinen Braunkohlenbassins von Ménat in der Auvergne gab dazu den ersten Impuls. Dumas fand in den Schieferthonen der Steinkohlenformation von Bouvant in der Vendée 14,5 p. C. Del, 3,2 Wasser, 7,7 Kohle, 17,5 flüchtige Materie und 61,6 Asche. In Deutschland benutzt man bei Bonn die Blätterkohle von Rott im Siebengebirge (*Zeitschrift deutsch. Geol. Gesellsch.* II. 239). Dieselbe liefert ein paraffinhaltiges Schieferöl, das Pflanzen und Thieren zugleich seinen Ursprung zu danken scheint. Wenn solche ölreichen Schichten in der Nachbarschaft der Kohlenlager vorkommen, so ließe sich das noch erklären. Aber auffallend genug stellen sich auch ähnliche Schiefer mitten zwischen Meeresformationen ein, wie der süddeutsche Lias mehrere Beispiele liefert. Hier kann von Pflanzenöl kaum die Rede sein, da es rings an Pflanzenlagern fehlt, ausgenommen Fucoldeen. Und doch hat Hr. Prof. Chr. Smelin in den mergeligen Posidonienschiefern Württemberg's $7\frac{1}{4}$ p. C. theeriges Schieferöl nachgewiesen. Dasselbe konnte wenigstens zum Theil mit Aether ausgezogen werden, muß sich also im Schiefer schon fertig vorfinden. Es bleibt daher kaum eine andere Erklärungsweise über, als daß die Gesteine sich mit dem Del der gestorbenen und dort verfaulten Thiere getränkt haben. Was die Kohle für die Heizung ist, das dürfte dieses Del einst für die Beleuchtung werden, wenn man der Sache die gehörige Aufmerksamkeit zuwendet, da es an Leuchtkraft das beste Del- und Wachslicht übertrifft. Bloß der stark bituminöse Geruch erregt noch einigen Anstoß, doch auch dieß wird mit Hilfe der Chemie überwunden werden. Es ist wirklich erstaunlich, wie die Natur durch scheinbar Kleines so Großes zu Stande gebracht hat: in den Posidonienschiefern des Lias in Schwaben liegen auf einer Quadratmeile (zum großen Theil ganz oberflächlich), gering berechnet, über 200 Millionen Centner des feinsten Deles, ja man übertreibt nicht, wenn man die Mächtigkeit der zu gewinnenden Delschicht auf ein Pariser Fuß schätzt.

Man muß beim Bitumen überhaupt wohl unterscheiden zwischen freiem und gebundenem. Das freie kann man durch einfaches Kochen im Wasser, wie zu Lobfann im Elsaß, herausziehen, das gebundene dagegen nur zum Theil durch Aether. Erst durch Erhitzen der Schiefer in Retorten destillirt Del mit Wasser, Ammoniak, Leuchtgas u. über, gerade wie bei den Kohlen. Das Del selbst scheint also vorzugsweise erst ein Destillationsprodukt zu sein.

Dieses Schieferöl hat einen starken empirevmatischen Geruch, sieht im reflectirten Licht mehr oder weniger dunkelfarbig vom beigemischten Theer aus, und zeigt das Fluoriren pag. 112 in ausgezeichnete Deutlichkeit. Chemisch besteht es aus einer ganzen Menge leichterer und schwererer Oele, die man durch unterbrochene Destillation von einander trennen kann. Schon bei 60° Wärme gehen Deldämpfe über, andern

widerstehen noch einer Temperatur von 400°, und diese erkalten zu einem schwarzen feinen Theer. Ueberhaupt sind die flüchtigern Oele farblos, je weniger flüchtig, desto gelber werden sie, bis sie sich zuletzt im Braunen und Schwarzen verlieren.

Jdrialin nannte Dumas (Pogg. Ann. 26. 526) ein Bitumen aus den Quecksilberbranderzen von Jdria. Diese Branderze bilden in den dortigen Bergwerken dünne Handhohe Lager, von röthlich schwarzer Farbe und glänzendem Strich. In der Weingeistlampe fangen sie schnell Feuer, und tröpfeln wie brennender Theer ab. Die Tropfen bedecken sich sogleich mit weißen Wattrathähnlichen Krystallflittern. Noch deutlicher bekommt man solche, wenn man kleine Proben in einer offenen Glasröhre so erhitzt, daß sie nicht Feuer fangen. Probe und Röhre bedeckt sich dann mit Flittern, welche das Jdrialin H C^s sind. Bei größern Stücken wird die ganze Luft stetig mit den zierlichen Flimmern erfüllt. Kochende concentrirte Schwefelsäure färben sie blau. Da siedendes Terpentinöl aus dem Branderze etwas herauszieht, so scheint es schon darin zu präexistiren.

Wie das Feuer schnell solche Produkte erzeugt, so mögen in der Erde ähnliche langsam entstanden sein. Obenan unter allen steht das

Steinöl.

Petroleum, Erdöl, Naphtha. Ist eines der merkwürdigsten Produkte des Erdbodens, das zugleich in der Kulturgeschichte des Menschen eine nicht unwichtige Rolle spielt. Schon die Babylonier bedienten sich desselben als Mörtel zu Mauerwerk, und die alten Aegyptier balsamirten ihre Todten damit ein. Plinius erwähnt die Abänderungen an verschiedenen Orten: bei den Quellen lib. II. cap. 109 spricht er vom Naphtha, *ita appellatur circa Babyloniam*; lib. 35. cap. 51 werden dagegen alle drei Varietäten vortrefflich beschrieben: *et bituminis vicina est natura, alibi limus, alibi terra: limus e Judaea lacu emergens (Asphalt) . . . Est vero liquidum bitumen, sicut Zacynthium (Zante), et quod a Babylone invehitur. Ibi quidem et candidum gignitur (Naphtha). Liquidum est et Apolloniaticum: quae omnia Graeci pissaphallon appellant, ex argumento picis et bituminis (Bergtheer).*

Diese bituminösen Oele sind im Allgemeinen leichter als Wasser, Gew. 0,7—1,2, bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Sie brennen sehr leicht mit einem nicht gerade unangenehmen Geruch, zumal beim ersten Anzünden. Mit Wasser mischen sie sich nicht. In Alkohol lösen sie sich nur wenig, dagegen in Aether, in flüchtigen und festen Oelen. Eigentlich haben wir nur zwei feste extreme Punkte: Naphtha und Asphalt, jenes das reinste flüchtige und farblose Del, dieses das möglichst entölt schwarze verhärtete Theer. Da nun das Theer vom Oele in allen Verhältnissen gelöst wird, so entstehen durch solche Mischungen Zwischenstufen. Auch verwandelt sich das Del durch Aufnahme von Sauerstoff theilweis selbst in Theer.

Naphtha (Bergbalsam) ist das dünnflüssige, im reinsten Zustande ganz farblose Del, was man aus dem gefärbten Steinöl durch Destillation darstellen kann. Sie kocht schon bei 85°,5 C, und besteht nach Sausure (Pogg. Ann. 36. 417) aus C H mit 85,9 C und 14,1 H, was gegen

wärtig allgemein angenommen wird. Dagegen gibt Dumas (Pogg. Ann. 26. 541) 87,3 C, 12,3 H an, was etwa der Formel $3\text{C} + 5\text{H}$ entspräche. So rein kommt es aber in der Natur kaum vor, da es an der Luft sich leicht (in Folge von Drydation?) gelb, braun bis schwarz färbt. Je länger es steht, desto dickflüssiger wird es, so kommt man durch viele Modificationen hindurch zum

Steinöl. Bei gewöhnlicher Temperatur noch leicht flüssig, aber gelb und braun gefärbt in Folge von Vertheerung. Gerade wie auch das Schieferöl an der Luft sich bräunt. Das Gewicht 0,8—0,9, schwimmt daher noch leicht auf Wasser, mit welchem es gewöhnlich aus der Erde hervorquillt. Bergtheer hat man das ganz dickflüssige genannt, welches durch alle Stufen der Verhärtung mit dem Asphalt in Zusammenhang steht.

Steinöl (und Napht̃ha) hat wie das Schieferöl keinen festen Siedepunkt. Das gewöhnliche im Handel vorkommende Petroleum von Amiano im Herzogthum Parma und von Baku ist bereits mit Wasser überdestillirt, wodurch eine etwaige Zersetzung in erhöhter Temperatur vermieden wird. Je reiner dieses Del ist, desto weniger rußt es beim Brennen. Ja Dr. Reichenbach (Pogg. Ann. 24. 173) hat sogar nachgewiesen, daß sich unter den verschiedenen Destillationsprodukten auch Paraffin und Eupion befänden, die rußlos brennen. Ersteres zeichnet sich durch eine merkwürdige Indifferenz gegen Säuren und Basen aus (*parum affinis*). Aus dem Schieferöl zu Bonn gewinnt man es in großer Menge, macht Kerzen daraus, die Wachskerzen ähneln. Eupion (*πύον* Fett) ist noch bei -20°C flüssig, farblos, wasserklar, geruch- und geschmacklos. Wenn man das Paraffin mehr aus Pflanzentheer gewinnt, so das Eupion mehr aus thierischen Stoffen. Beide bestehen merkwürdiger Weise wie das Steinöl aus C_H . Steinöl dient zur Aufbewahrung von Kalium und Natrium. Da es Harze löst, so dient es zur Bereitung von Firnissen. Auch ist es seit uralter Zeit officinel.

Asphalt (Erp̃ech, Judenpech) heißt der feste Zustand, mit einem obsidianartigen Bruch, pechschwarz, Gypshärte und schwerer als Wasser bis 1,2 Gew. Durch Reiben stark negativ elektrisch. Ist mit dem Bergtheer durch alle Uebergänge verbunden: es gibt Bergtheer, was Winters in der Kälte ganz starr ist, Sommers dagegen, wenn auch äußerst langsam, fließt. Andererseits ist er wieder mit Gagat verschwistert pag. 630. Im Feuer schmilzt er nicht bloß, sondern tröpfelt auch von der Zange herab, und verbreitet dabei einen ziemlich angenehmen bituminösen Geruch. Die Flamme rußt stark, und es bleibt nur wenig Asche und Kohle als Rückstand. In Steinöl löst er sich leicht. Die Destillationsprodukte enthalten bedeutende Portionen bituminösen Oeles. Die Elementaranalyse eines Asphaltes von Cuba gab 75,8 C, 7,2 H, 13 stickstoffhaltigen Sauerstoff und 3,9 Asche. Der Asphalt bildet förmliche Lager, wie die Steinkohlen. Am berühmtesten ist seit alter Zeit das Vorkommen im todtten Meer, woher es bereits die Egyptianer holten, und noch heute schwimmt es besonders nach Erdbeben in großer Menge auf dem See, so daß es nach Triest auf den Markt kommt. In Strabo's Zeiten sahe man den See zuweilen ganz mit Erp̃ech erfüllt, nach Diodor schwammen Massen, kleinen Inseln vergleichbar, auf dem Wasser. Es ist nämlich eine Salzlake pag. 452, nihil in Asphaltis Judaee lacu, qui bitumen gignit, mergi potest Plinius

ist. nat. II. 106. Auf der Insel Trinidad vor den Mündungen des Orinoco in Südamerika kommt ein ganzer Pechsee von 1000 Schritt Länge und 120 Schritt Breite vor, an der Küste erheben sich Pechriffe, und auf Pech kaum von Erde bedeckt schreitet man zum See, der drei Viertelstunden von der Westküste, 7 Meilen südlich vom spanischen Hafen, entfernt ist. Im Rande des Sees ist das Pech hart und kalt, nach und nach wird es warm und nimmt Fußeinbrücke an, in der Mitte fließt und kocht es noch, und zeigen sich keine vulkanischen Ausbrüche mehr. Zur Regenzeit kann man den ganzen See überschreiten. Admiral Cochrane sandte 2 Schiffsbildungen voll dieses Pechs nach England, allein um es brauchbar zu machen, erfordert es einen Zusatz von zu viel Del (Leonhard's Jahrb. 833. 629). Asphalt dient vorzüglich zum Theeren der Schiffe, zu wasserfesten Bantzen, Dächern, Trottoiren, schwarzem Siegellack u.

Diese drei Abänderungen bilden zwar die Hauptmasse, doch kommen außerdem noch eine Menge Abänderungen vor, so daß fast jede Lokalität auch kleine Unterschiede zeigt, wie das eine genauere chemische Analyse, besonders das Verhalten bei der Destillation, zeigt. Während z. B. beim gewöhnlichen Steinöl, mit Wasser destillirt, der größte Theil sich überführen läßt, geht bei dem Bitumen visqueux (klebriges Bitumen) von Bachelbronn im Elsaß nördlich Straßburg nach Bouffingault keine Spur von Naphtha über, erst bei 230° C. bekommt man in der Vorlage etwas flüssiges Del von bläugelber Farbe, was Bouffingault Petrolen nennt, 250° längere Zeit erwärmt bleibt endlich ein fester, schwarzer, sehr längender Rückstand, Asphalten = $C^{40}H^{16}O^3$ genannt. Bouffingault glaubt, daß auch bei dem andern Steinöl Petrolen und Asphalt die Hauptmasse bilden (Dumas Traité de Chimie VII. 385). Haüy unterschied ein Malthé ou Poix minérale, auch Bitumen glutineux genannt, Traité minér. IV. 454. Von einem Maltha spricht schon Plinius ist. nat. II. 108: in Commagene urbe Samosata stagnum est, emittens mum (maltham vocant) flagrantem. Die Franzosen verstehen darunter eine zähe, flebrige Masse, deren feines Del nie ganz trocknet. Das Bitumen von Puy-de-la-Voir im Basalttuff macht den Boden so flebrig, daß er fest an den Sohlen der Fußgänger sitzen bleibt. Das flebrige Pech zeigt auch der sandige Bergtheer von Neufchatel in auffallender Weise, wenn man darin mit einem Stabe rührt, so bewegt sich die ganze Masse eine Zeitlang fort, als wäre sie durch Würmer belebt: und selbst kleine Proben muß man sehr genau ansehen, um sich zu überzeugen, daß die Bewegung nicht von lebenden Geschöpfen ausgehe.

Elastisches Erdpech (Elaterit) wird schon von Born beschrieben, war lange nur von der Dönggrube bei Castleton in Derbyshire bekannt, wo es im Bergkalk mit Bleiglanz, Blende, Kalkspath und Flußspath bricht. Neuerlich fand es sich ausgezeichnet zu Newhaven in Connecticut. Hier in großen Stücken. Dieselben sind stark elastisch biegsam nach Art des Kautschuk, zerreißen aber ungleich leichter. Bei frischem ist die Farbe öthlich braun, durch Verwitterung wird sie aber schwarz. Sie riechen sehr stark bituminös, und sind von einem schwarzen schmierigen Oele durchzogen. Zusammensetzung CH mit nur wenig Sauerstoff.

Ozokerit Glocker Schweigger-Seidel Journ. Phys. u. Chem. 9. 215,

von Öl riechen und *μπος* Wachs, findet sich bei Stanitz in der Moldau im Sandstein in der Nähe von Kohlen- und Salzlagern.

Offenbar nichts anders als eine Asphaltartige Masse. Die frischen Stücke haben einen Serpentinartigen Bruch, sind bräunlich, gelblich, grünlich, und scheinen an den Kanten stark durch. Ziemlich spröde, doch kneten sie sich zwischen den Zähnen etwas, nach Art sehr spröden Wachses, daher auch wohl Bergwachs genannt. Durch Verwitterung werden sie schwarz, und dann auffallend wachsartig, man kann von solchen Stücken mit dem Nagel, wie vom Wachs, Späne mit glänzenden Schnittflächen abnehmen. $S. = 1$, Gew. 0,94—0,97. Durch Reiben stark negativ elektrisch. Im Feuer verhält er sich wie Wachs, in der Pincette fließt er ab, ehe er zum Brennen kommt, und brennt dann mit nicht stark rußender Flamme. Wie überhaupt die ganze Masse etwas Edles hat, edler als beim Asphalt. Die Analyse gibt ebenfalls CH mit 85,7 C, 15,1 H. Er scheint also wie verhärtetes Naphtha. In Steinöl leicht löslich. Die Destillationsprodukte sind hauptsächlich Paraffin und ein Del ähnlich dem Schieferöl. Wird in der Moldau zu Lichtern benutzt. Er kommt an mehreren Punkten im Wiener Sandstein, und stets in der Nähe von Kohlen- und Salzlagern vor. Das Nephathil oder Naphthachil (Steintalg) aus dem Sande der Naphthainsel Tschileken im Caspisee soll nach Bölkner eine ähnliche Substanz sein. Es liegt stets nachbarlich den Naphthaquellen, und soll unmerkliche Uebergänge in den weißen Naphtha bilden (Leonhard's Jahrb. 1839. 459). Das

Gatchettin wurde von Gonybeare in Spalten des Thoneisensteins von Merthyr Tydwil im Steinkohlengebirge von Südwallis entdeckt. Floßig wie Wallrath, oder feinkörnig verb wie Wachs, das floßige stark durchscheinend, grünlich gelb, Gew. 0,6. Schmilzt unter der Siedhize des Wassers zu einem farblosen Del, das beim Erstarren trüb wird. Ähnliche Massen kommen auch im Steinkohlengebirge von Glamorganshire vor, worin Johnston 85,9 C und 14,6 H nachwies, das würde also ebenfalls CH sein.

Bildung und Verbreitung des Steinöls.

Die Delablagerungen stehen einerseits so innig mit den Stein- und Braunkohlen des Flözgebirges in Beziehung, daß an einem Zusammenhang mit demselben gar nicht gezweifelt werden kann: sie sind ein Del und Harz der Pflanzen, an welchen feuerige Prozesse nicht den geringsten Antheil haben. Entschieden thierischen Ursprungs ist es viel seltener. Doch findet man z. B. mitten in den bituminösen Kalken des mittlern Eias, Muschelskalles zc. in rings abgeschlossenen Drüsen homogener Bänke beim Zer schlagen schwarze theerige Ueberzüge, die, wenn nicht durch bituminöse Lagerwasser hingeführt, wohl thierischen Ursprungs sein könnten. Andererseits hat sich das Del, Theer und Wachs in manchen Gegenden (Trinidad, Cuba, Baku) in solchen Massen angehäuft, daß man die Sache nicht recht begreiflich finden könnte, wenn nicht Destillationsprozesse im Innern der Erde dazu mitgewirkt haben sollten. Wegen der Wichtigkeit in der Anwendung wird Steinöl überall gesucht, wo es vorkommt. In Europa ist es meist nur als Theer und Asphalt bekannt. In Frankreich hat das Bitumen

on Seyffel (an der Rhone unterhalb Genf) größten Auf. Es erfüllt inen Molassensand und Nagelskue, man kocht das Gestein, und das Bitumen löst sich davon und schwimmt auf dem Wasser. Auch ist daselbst er Jurakalk wie im Val de Travers (bei Neuchâtel) so durchdrungen, als er eine kaffeebraune Farbe bekommt. Man kann ihn zwar pulvern und sieben, aber das Pulver ballt sich wieder von selbst. Das Bitumen on Bechelbronn und Kobsann im Elsass nördlich Straßburg bildet im Braunkohlengebirge man kann sagen einen sandigen Theer, der sich in einen fettesten Schichten wie Wachs schneiden läßt, und ebenfalls abgeocht und dann weiter behandelt wird. Bei Darfeld westlich Münster Vogg. Ann. 47. 397) findet man im mergeligen Kalkstein der Kreidermation ein jähres honigsteifes Harz, was Spalten erfüllt. Man kann dort reine Stücke von 13 $\frac{1}{2}$ Schwere zu Tage fördern, die ganz dem ächten Asphalt gleichen, nur werden sie bei warmer Witterung gleich echartig weich, was der ächte Asphalt niemals zeigt. Zu Limme ohnweit Hannover, Wieze, Hainingsen, Dedesse, Verden, Braunschweig kennt man ähnliche Vorkommen. Bei Seefeld ohnweit Innsbruck wird aus Kalkstein ein solcher Asphalt abdestillirt. Den dortigen Bitumenreichthum erwähnt schon Agricola de nat. foss. IV. pag. 595. Häufig fällt die Nachbarschaft der Salzgebirge in hohem Grade auf, ja wir finden mitten im Steinsalz Nestern von dem deutlichsten Asphalt (Wilhelmsglück am Kocher). Der salzreiche Karpathenzug ist besonders in Siebenbürgen reich an Erdquellen. Schon im Alterthume sind auf der griechischen Halbinsel besonders zwei Punkte durch Del berühmt: Kudesti bei Aylona am Norduße der Acroceraunischen Berge, Nachts tanzen bläuliche Flammen über dem Boden, wo das heilige Nymphaeum von Apollonia lag. Klaproth Beiträge III. 315 analysirte Asphalt von hier, der dem Kalkgebirge angehört, und in solcher Menge vorkommt, daß man ganz Europa mit dieser am Kalkstein so vortrefflichen Substanz versehen könnte (Wirtet Leonard's Jahrb. 1837. 627). Auf Zantho, dem alten Zakynthos, der südlichsten unter den Ionischen Inseln, hatte schon Herobot 400 Jahr vor Christi Geburt die berühmten Quellen besucht, die noch heute jährlich 100 Etr. Del liefern. Eines der Delbecken hat 50' Umfang, der Boden tönt hohl und wankt unter den Füßen.

Die Halbinsel Abscheron am südöstlichen Ende des Kaukasus ist wegen ihres Delquellenreichthums der bedeutendste Punkt in der Alten Welt, einmal in der Umgebung von Baku. Der schwarze Boden liegt auf einer Erdbeschicht, bis zu welcher man Brunnen hinabführt, worin sich dann meistens ein dunkles Del ansammelt, das Sommers am dünnflüssigsten ist. Das Dorf Balaghan hat 25 Brunnen, wovon die besten bis 1500 $\frac{1}{2}$ r einem Tage geben sollen, die meisten sind aber viel ärmer, auch läßt man die Brunnen häufig versacken, und macht an andern Stellen neue. Farbloses Naphtha findet sich jedoch nur an einer einzigen Stelle, wo es wahrscheinlich durch eine unterirdische Destillation schon gereinigt wird. Man rechnet jährlich auf 100,000 Etr. Steinöl in der Umgegend von Baku. Einige der Quellen dinsten zugleich viel Kohlenwasserstoff aus, und bei warmem Herbstregen soll das ganze Feld um Baku in weißblauen Flammen stehen, die aber nicht zünden. Das ewige Feuer der Parsen, welches schon seit dem Jahre 900 brennt, ist ein solcher angezündeter

Kohlenwasserstoff, der wie das Del mit dunkelrother Flamme brennt. Auf der Rappitha- oder Ischileken-Insel im Caspisee gewinnen die Turkmannen jährlich 60,000 Etr., außerdem reichlichen Bergtheer, welcher zum Kalifatern der Schiffe und zur Bereitung von Fackeln dient. Ueberall kommt hier Steinsalz, Gyps, Schwefel u. in der Nachbarschaft vor. In Persien ist besonders Schiras ohnweit der Ruinen des alten Persepolis reich an Theer. In Hinterindien Pegu, auch China hat viel. Das vulkanische Dämpfe oft nach Bitumen riechen, ist eine allgemeine Erfahrung, auch sind vulkanische Gesteine häufig mit Erdpech überfirnißt, wie der Basaltuff von Pont du Chateau bei Clermont mit milchblauem Chalcodon.

Scheererit

nannte Stromeyer (Pogg. Ann. 12. 336) die weißen fettigen, wie Ballrath frumtblättrigen Krystallschuppen, welche Könlein, Direktor der Braunkohlenwerke von Ugnach am Zürcher See, schon 1822 in jenen bekannten grauweissen Kieferstämmen gefunden hatte (Pogg. Ann. 43. 141). Es erscheint daselbst in Sprüngen der mastigen Wurzeltheile öfter ganz wie ausgetrocknetes Terpentinol. „Bleibt das Holz, an dem Scheererit sitzt, längere Zeit an der Luft liegen, so verschwindet das fossil fast gänzlich.“ Die Schüppchen sind oft sehr blättrig, haben einen Perlmutterglanz, und sollen dem 2 + 1gliederigen Krystallsystem angehören. Gewicht etwas größer als das des Wassers. Auf Papier macht es Fettflecke. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 60) will nach dem chemischen Verhalten zweierlei unterscheiden wissen:

Scheererit nach Macaire Prinzip C_8H_2 mit 76 C und 24 H, also von der Zusammensetzung des Grubengases. Bei 40° C. wird er flüssig und bei 92° destillirt er unverändert über, wobei sich der weiße Rauch zu durchsichtigen Tröpfchen condensirt, welche bei der Berührung mit einem kalten Körper augenblicklich zu einer feinstrahligten Masse erstarren. Geschmolzen bleibt er noch lange flüssig, selbst nachdem er vollkommen erkaltet ist. Nur bei Ugnach bekannt.

Könlit nach Kraus C_8H mit 7,4 H, $92,5$ C, von der Zusammensetzung des Benzin. Schmilzt bei 114° . Läßt sich nicht unverändert überdestilliren. Trommsdorf fand eine ähnliche Substanz auf Fichtenstämmen in einem Torflager von Redwitz am Fichtelgebirge. Daselbst unterschied Bromels noch einen

Fichtelit C_8H_2 mit 88,9 C, 11,1 H, bei 46° schmelzend. Der mineralogisch freilich sehr ähnlich steht, und noch wie wenig verändertes Fichtenholz mit Harz riecht.

Hartit Haidinger Pogg. Ann. 54. 261 kommt in den Braunkohlenhölzern von Oberhart bei Gloggnitz in Niederösterreich unter ähnlichen Umständen wie der Scheererit vor. Die weißen Krystallschuppen werden bis $\frac{1}{2}$ Zoll groß, und sind 2 + 1gl. rhomboidische Tafeln von 100° mit einer blättrigen Grabendfläche. Gew. 1,04. Nach Schrötter C_8H_2 mit 87,8 C und 12,2 H. Schmilzt bei 74° . Das Terebinthin aus Interlaculargängen von Fichtenstämmen in dänischen Sümpfen bei Holtegaard hat fast die gleiche Zusammensetzung. Vergleiche auch Phylloretin C_8H_2 von dort. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 45) beschreibt einen

b) Gemischtes Fahlerz, worin das Arsenik einen wesentlichen Antheil hat, sind zwar nicht gewöhnlich, aber doch von mehreren Orten bekannt. So enthalten die Krystalle von Gersdorf bei Freiberg mit Flussspath brechend nach H. Rose 7,2 As, 16,5 Sb, 38,6 Cu, 2,37 Ag. Ebelmen analysirte ein reines verbes Vorkommen von Moudaia in Algerien, 4,7 Gew. ohne Silber mit 9,1 As, 14,7 Sb. Auf den verlassenen Gruben von Markirchen in den Vogesen brachen früher Krystalle mit 10,2 As, 12,5 Sb, 0,6 Ag. So daß dieses als Muster dienen kann.

c) Arsenikfahlerz (Tennantit Phillips) kommt zu Rebruth und St. Day in Cornwallis in kleinen Granatoedern vor, die bloß Arsenik und kein Antimon enthalten, mit schwarzem Strich. Tetraederflächen sind oft kaum daran merklich. Rudernatsch (Pogg. Ann. 38. 397) fand darin

19,1 As, 48,9 Cu, 3,6 Fe. Da die Formel $\text{Fe}^4 \text{As} + 2 \text{Cu}^4 \text{As}$ nur 43 Cu erfordern würde, so glaubt er einen Theil des Kupfers als Cu S annehmen zu sollen, welches das Fe S ersetzen würde, also



H. Rose war auch bei den andern Fahlerzen schon zu einer ähnlichen Ansicht gekommen. Indes da Cu S eine ungewöhnliche Basis ist, so bleibt man gegenwärtig bei der einfachern $(\text{Cu}, \text{Fe})^4 \text{As}$ stehen. Breithaupt's

Kupferblende von der Grube Prophet Jonas bei Freiberg mit rothem Strich, 4,2 Gew., enthält nach Plattner (Pogg. Ann. 67. 422) 8,9 Zink, 2,2 Fe, 41,1 Cu, 18,9 As, und nur Spuren von Antimon und Silber, es ist daher ein zinkischer Tennantit:



Silberfahlerz bildet seit alter Zeit den wichtigsten Gegenstand des Bergbaues, Werner begriff es hauptsächlich unter dem Namen Fahlerz, Klaproth (Beiträge I. 181 und IV. 54) nannte es Graugiltigerz, von Spätern wurde es dann auch Weiß- und Schwarzgiltigerz genannt. Klaproth rechnete dahin übrigens alle Fahlerze, wenn sie auch nur wenig Silber hatten, wie z. B. Kapnik, Poratsch, Annaberg, Zilla. Jetzt rechnet man dahin nur die reichen. Uebrigens ist es bemerkenswerth, daß bei solchen der Arsenik fast ganz fehlt. Auch variiert der Silbergehalt außerordentlich. So untersuchte Rammelsberg (Pogg. Ann. 77. 247) die schönen Tetraeder vom Meiseberge bei Harzgerode auf dem Unterharze, wo sie öfter mitten im Bleiglanz stehen, sie enthielten 7,3 bis 10,5 p. C. Silber und kein Arsenik. Berühmt waren im vorigen Jahrhundert die Krystalle und verben Massen von der Grube St. Wenzel bei Wolfach auf dem Schwarzwalde, die etliche und 20 Mark Silber per Centner gaben. Sie brachen mit Schwerspath im kalkigen Gneis. Klaproth fand darin 13,25 Ag, 25,5 Cu, H. Rose sogar 17,7 Ag und 25,2 Cu nebst 26,6 Antimon, aber kein Arsenik. Am silberreichsten sind die Krystalle von der Habacht-Fundgrube bei Freiberg, welche dort unter dem Namen „krystallisirtes Weißgiltigerz“ gewonnen werden, allein sie enthalten kein Blei pag. 610, aber 31,3 Ag, 14,8 Cu, 24,6 Sb ic. und kein Arsenik.

jahr zur Zeit der Blüthe das meiste Harz floss. Plinius 37. 11: *liquidum primo destillare, argumento sunt quaedam intus translucentia, ut formicae et culices, lacertaeque, quas adhaesisse musteo (frisch wie Most) non est dubium, et inclusas indurescenti.* Uebrigens beruhen die Einschlüsse von Eidechsen, wie die von Fröschen und Fischen, auf Betrug. Eichen hängt noch Holz daran, es faulte ab, doch sind deutliche Belegstücke für die Bäume da. Berendt, die im Bernstein befindlichen Reste der Borewit. Berlin 1845.

Gelb bildet die Grundfarbe, fenerähnlich, wie gekochter Honig. In Rom waren die „Kalerne“ von der Farbe des Kalerne Weins die geschätztesten. Alle Töne von Gelb, einerseits ins Weiße, andererseits ins Braune und Schwärzliche sich ziehend. Grüne und Blaue sind niemals rein. Uebrigens färbten ihn schon die Alten mit Bodstaig, Anchuswurzel, Purpur.

Alle Grade der Durchsichtigkeit, wodurch namentlich auch gestammte Zeichnungen erzeugt werden. Der Weiße ist gewöhnlich trüb wie Eisenstein. Vollkommen muschelliger Bruch, wenig spröde. Fettglanz, und in der Hand gerieben stark politurfähig. Zuweilen auch in zapfen-, tropfen- und birnförmigen Gestalten.

Härte 2—3, Gew. 1,08, also gerade so schwer als Meerwasser, *in volubilo, ut pendere videatur, atque considerare in vado.* Daher kann er in der Ostsee so leicht mit Bernsteinkraut (*Fucus vesiculosus* und *fastigiatus*) ans Land getrieben werden.

Harzelektricität durch Reiben in der Hand wie Asphalt: *ceterum attritu digitorum accepta caloris anima trahunt in se paleas ac folia arida, quae laevia sunt.* Thales (640 a. Ch.) glaubte schon, daß er eine Seele habe, und Buttmann (Abh. Berl. Akad. 1818) leitet davon den griechischen Namen ab (*ἤλεκτρον, ἤλεκτρον* der Zieher. In Syria quoque seminas verticillos inde facere, et vocare Harpaga, quia folia et paleas vestiumque fimbrias rapiat.

Die Lichtpolarisation ist wie bei Harzen, Brewster Gilbert's Annalen 1820 tom. 65 pag. 20. „In Stücken, welche voll Luftblasen waren, wurde durch den Druck der in ihnen eingeschlossenen Luft eine polarisirende Struktur rund um die Blasen hervorgebracht, welche sich durch vier kleine Sectoren polarisirenden Lichtes zu erkennen gab.“

Im Feuer brennt er mit heller weißer Flamme, man kann ihn in großen Stücken anzünden, setzt nur wenig Ruß an, und verbreitet dabei einen angenehmen Geruch: *candidi odoris praestantissimi.* Daher ein berühmtes Rauchwerk, Schöchelet 2 Moiss 30, 34. Die Elementaranalyse gibt

$C_{10} H_8 O$ mit etwa 79 C, 10,5 H, 10,5 Sauerstoff.

Auch 0,2 Stickstoff und etwa eben so viel Asche wird angegeben. Im Kolben schmilzt er bei 287°, zerfällt sich zu Wasser, brennlichem, widerlich stinkendem Del und Bernsteinsäure, die sich in weißen Krystallen am Rande der Retorte absetzt. Die Bernsteinsäure besteht aus $C_4 H_2 O_4$, gehört zu den starken Säuren, und ist auch im Terpentin enthalten, abgesehen davon, daß man sie durch Drydation von Wachs und Fetten etc. erzeugen kann. Der Rückstand ist das Colophonium succini, was zur Bereitung des Bernsteinsirnisses benutzt wird, da dasselbe sich in fetten Oelen und

dieser Säule die neuen Aren $A : B : \infty c$ geben, dann würde $p = A : \frac{2}{3}B : \infty c$. Eine beim Arragonit nicht häufige $l = c : \frac{2}{3}h : \infty a$ macht in c $85^\circ 33'$, und da die scharfe Säulenante des Bournonit's d/d $86^\circ 20'$ beträgt, so wäre $d = C : \frac{2}{3}B : \infty a$ zu setzen. Dann ließe sich Uebereinstimmung annähernd in den Winkeln herausbringen. Allein die Zwillinge passen nicht, das macht schon die ganze Sache unwahrscheinlich, so interessant der Vergleich mit Rothgülden ist.

Dunkel bleigrau, kaum dunkler als Antimonfahlerz, innerlich einen stark glänzenden kleinschuppigen Bruch. Einzelne Krystallflächen haben einen sehr starken Glanz, während andere wieder auffallend matt sind. Härte 2—3, spröde, namentlich Krystalle leicht zerspringend, Gew. 5,8.

Vor dem Löthrohr stark verknisternd, doch kann man ihn mit Gummilösung leicht halten, er schmilzt dann außerordentlich schnell, gibt sogleich einen weißen Antimonbeschlag, dem dann sofort ein gelber von Bleisryd folgt. Das Korn nimmt daher schnell an Größe ab, wird zuletzt geschmeidig, und gibt mit Soda ein kleines Kupferkorn.

$\text{Cu Pb}^2 \text{Sb} = \text{Cu}^3 \text{Sb} + 2 \text{Pb}^3 \text{Sb} = (\text{Cu} + 2 \text{Pb})^3 \text{Sb}$, mit 40,8 Blei, 12,6 Kupfer, 26,3 Antimon, 20,3 Schwefel von Neudorf, G. Rose Bogg. Ann. 15. 573. Wie die Antimonfahlerze, so enthält auch er kein Silber, sofern er frei vom beibrechenden Fahlerz ist.

Da beim Cuproplumbit pag. 586 Cu mit Pb isomorph zu sein scheint, so stimmt seine Formel mit der des Rothgülden pag. 608. G. Rose macht nun auf das interessante Verhältniß aufmerksam, daß wie das Rothgülden dem Kalkspath, so der Bournonit dem Arragonit ähnlich krystallisiren.

Mit Fahlerz und Kupferkies zusammen zu Neudorf auf dem Unterhartz bis zu faustgroßen Krystallen, Wolfsberg bei Stollberg, Bräunsdorf bei Freiberg, Andreasberg, Rosenhöferzug bei Clausthal. Das Rädelerz von Schemnitz bildet einfache Primitivformen PMT mit der Säule dd. Cornwall, Mexiko, Peru.

Der Prismatoidische Kupferglanz Mohs Grundr. Min. II. 559 auf Spathisenstein von Wolfsberg in Färnien (Antimonkupferglanz) sieht dem Bournonit sehr ähnlich, 2gliedrig, Härte 3, Gew. 5,7. Enthält aber neben 17,6 Antimon, 10,3 Arsenik, 26,2 Schwefel, 28,4 Blei, 17,5 Kupfer.

Schilfglaserz Freiesleben's vom Himmelsfürst bei Freiberg, wird schon von Romé de l'Isle Crystall. III. 54 als mine d'argent grise antimoniale deutlich beschrieben. Ein seltenes Mineral. Phillips (Mineralogy 1823. pag. 290) hat die Krystalle zuerst gemessen, darnach wurden sie 2gliedrig sein: zwei meßbare blättrige Brüche $M = a : b : \infty c$ bilden eine geschobene Säule von 100° . Ihre vordere stumpfe Kante wird durch eine Reihe unbestimmter Flächen abgestumpft, die den Säulen ein längsgestreiftes schilffartiges Aussehen geben. Drei Paare sind auf die scharfe Säulenante aufgesetzt, wovon das obere Paar in c den Winkel von $130^\circ 8'$ macht. Da diese Beschreibung jedoch mit der von Hausmann (Bogg. Ann. 46. 146) gar nicht stimmt, so meint G. Rose, Phillips habe Krystalle von Weißgiltigerz pag. 610 vor sich gehabt. Nach

Bernstein in jener Gegend, selbst von Bauern beim Pflügen, gefunden wird, muß bei Strafe abgeliefert werden, doch erhält der Finder $\frac{1}{4}$ des Werthes. Die sandigen Ufer sind stellenweis 100—150' hoch, und an ihrem Fuße liegt ein schwarzer mit Stücken von Braunkohlengemengter sehr vitriolischer thönigter Sand, der den Bernstein enthält. Landwärts bei Groß-Hubniden und Kratzeppen sucht man die Schicht durch Grabarbeit zu erreichen: der Landbernstein ist größer als der Seebernstein, an der Oberfläche rauher, und hat die meisten organischen Einschlüsse. Als G. Rose (Reise Ural pag. 4) 1829 durch Königsberg kam, sah er bei dem Pächter Hr. Douglas einen Vorrath von 150,000 \mathcal{A} in einem massiven durch eiserne Thüren verschlossenen Gewölbe aufgespeichert, und in Kisten und Körbe nach der Größe der Stücke geordnet. Man hat Tabellen, die bis in das Jahr 1535 hinaufreichen, und nach diesen ist die alljährliche Ausbeute von 150 Tonnen à 80 Berliner Quart fast gleich geblieben.

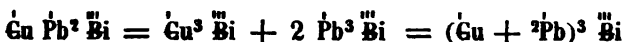
Die Größe und der Werth der Stücke ist sehr verschieden: das größte befindet sich im Berliner Museum von 13 $\frac{1}{2}$ Zoll Länge, 8 $\frac{1}{2}$ '' Breite und 3—6'' Dicke, es wiegt 13 \mathcal{A} 15 $\frac{1}{2}$ Lth. und 8 Lth. wurden von dem Finder abgeschlagen, derselbe bekam 1000 Rthlr. Belohnung, so daß es auf 10,000 Rthlr. geschätzt ist. Es fand sich 1803 in einem Wassergraben auf dem Gute Schlappachen zwischen Gumbinnen und Insterburg. Auch Plinius erwähnt eines Stückes von 13 \mathcal{A} (à 24 Lth.): *maximum pondus is glebas attulit XIII librarum*. Das Museum von Madrid soll eines von 8 \mathcal{A} besitzen. Für den Handel werden sie in 5 Klassen gebracht:

- 1) Sortiment 0,8 p. C., Stücke von 5 Lth. und darüber;
- 2) Tonnenstein 9,6 p. C., 30—40 Stücke auf 1 \mathcal{A} gehend;
- 3) Fernis 6 p. C., kleine reine Stücke von 1—2 Cubitzoll;
- 4) Sandstein 64,7 p. C. bildet noch kleinere Stücke;
- 5) Schlud 18,9 p. C. heißt der unreine Sandstein.

Sandstein und Schlud, so wie der Abgang beim Dreher dient größtentheils zur Destillation der Bernsteinsäure, welche officinell ist, und der Rückstand gibt das Colophonium succini zur Bereitung des Bernsteinfirnisses. Aus dem Tonnenstein und Fernis werden hauptsächlich Perlen gemacht. Das Sortiment geht meist roh nach Constantinopel, wo es zu Pfeifenspitzen verarbeitet wird, weil die Türken glauben, dieselben nähmen keine ansteckenden Stoffe auf: eine große Spitze von milchweisem Bernstein ohne Flecken und Abern soll dafelbst mit 40—100 Rthlr. bezahlt werden.

Dieser Handel mit Bernstein ist uralt, und geht noch heute nach Jahrtausenden seinen Landweg über Breslau, Oeffa nach Constantinopel. Jene kalten Gegenden Germaniens würden für die südlichen Völker wenig Reiz gehabt haben, wenn sie nicht mit diesem kostbaren Produkt bevorzugt wären. Und gerade der Bernstein gibt uns einen der schönsten Beweise, wie weit schon alte Völker herum kamen. Bei den Griechen wird er bereits mit den Dichtungen und Mythen über die ältesten Nationalgötter in Verbindung gebracht. Die Mythe bezeichnet ihn als Thränen der Schwestern des Phaeton, Sohn des Sonnengottes, der mit dem Wagen seines Vaters fast die Erde verbrannt hätte. Im Westen heruntergeschleudert beweinten ihn seine Schwestern, die Hellenen, und

muthähnliches Metallform. Mit Soda ein Kupferform. Frid (Bogg. Ann. 31. 529) fand 10,6 Cu, 36 Pb, 36,4 Bi, 16,6 S, was ungefähr zu der Formel des Bournonits



führen würde, worin statt Schwefelantimon Schwefelwismuth steht. Es wäre interessant, wenn das Krystallsystem dereinst diese Ansicht bestätigte. Der einzige sichere Fundort ist der Quarz auf den Goldgängen von Beresow, das gebiegene Gold kommt sogar in den Krystallen vor. Durch Verwitterung entsteht Kupferlasur und Malachit, welsch letzterer fälschlich für Chromoder ausgegeben wurde. Bei fortschreitender Zersetzung bleibt zuletzt noch eine gelbe erdige Masse von unreinem Wismuthoder pag. 561 zurück.

Der Schwarzwald ist am Ende des vorigen Jahrhunderts durch die Bemühungen des Bergraths Selb in Wolfach wegen einiger seltenen Wismutherze berühmt geworden.

Auf der verlassenen Grube Königswart unterhalb Schönmünznach an der Murg auf der badisch-württembergischen Gränze kamen feine Nadeln in Quarz eingesprengt vor, ihre Farbe ist schwarz, doch laufen sie an der Oberfläche schwach messinggelb an. Das erinnert an Nadel erz, als welches sie auch Prof. Kurr (Grundzüge Mineral. 3te Aufl. pag. 310) aufführt. Der Gang setzt in der Arfose des Steinkohlengebirges auf Chemisch nahe steht ihm das

Wismuthische Silbererz Klaproth. Selb in Crell's Chem. Ann. 1793.

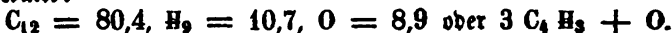
1. B. pag. 10 (Wismuthsilber, Wismuthblei), was auf den nebeneinander liegenden Gruben Friedrich-Christian und Herrenseegen in der wilden Schappach ohnweit Wolfach auf dem Schwarzwalde noch bis in die neuere Zeit gewonnen und verhüttet wird. Es ist eine feinkörnige, feinspeisige, in Quarz eingesprengte Masse, licht bleigrau, milde, Härte 2—3. Man kann es durchaus nicht recht rein bekommen. Selb sah es nur ein einziges Mal fein nadelförmig krystallisirt in einer Drusenhöhle von Quarz.

Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, wobei dann aber sogleich die schmelzende Probe von quarziger Bergmasse bedeckt wird. Nimmt man letztere mit Soda weg, so bleibt nach längerem Blasen ein Wismuthähnliches Metallform zurück, während die Kohle sich mit Blei und Wismuthoxyd beschlägt. Auch Antimonrauch fehlt nicht. Wie es überhaupt schwer hält, auch nur kleine von Bleiglanz, Kupferkies oder Fahlerz freie Proben zu erhalten. Klaproth (Beiträge II. 291) fand darin 33 Blei, 27 Wismuth, 15 Silber, 0,9 Kupfer, 4,3 Eisen, 16,3 Schwefel. Obgleich Selb das beste Material dazu geliefert hatte, so war die Probe doch noch bis gegen den 4ten Theil mit quarziger Gangart verunreinigt, die in Abzug gebracht werden mußte. Demnach scheinen Ag, Pb und Bi die wesentlichen Bestandtheile zu sein. Vielleicht ein Silbernadel erz. Wird im Schwarzwalde auf Silber verschmolzen, ausgesuchte Stücke halten wohl 20 Mark Silber per Centner. Der mitvorkommende Bleiglanz ist auffallend silberarm, und wird an die Löpfer verkauft.

Wismuthkupfer, Selb Denkschriften Aerzte und Nat. Schwabens I. 311 und 419 (Kupferwismuth erz). Ist auf der Kobaltgrube Neuglück bei Wittichen im Anfange dieses Jahrhunderts vorgekommen. Bleigrau wie

gelb, graubraun, 1,07 Gew., wenn kein Schwefelkies darin ist, der ihn schwerer macht. Mit 55,5 in Alkohol löslichen und 42,5 unlöslichen Theilen. Sehr häufig findet man in den Braunkohlenbrüchen im Stadtgraben von Halle an der Saale, bei Langenbogen, bei Altenburg 2c. klare braungelbe Harzstücke eingesprenkt, wovon sich nach Buchholz 91 p. C. in Alkohol lösen. Sie gleichen auffallend den Harzen in der Braunkohle von Meyersdorf in Niederösterreich. Dagegen kommen in der Moorkohle des Grünlandes von Walchow und Dobra bei Boskowitz nördlich Brünn in Mähren sehr reine runde Klumpen von Faust- bis Kopfgröße vor, stellenweis gelb, meist aber graulich gelb und geflammt wie Kugelsapstein pag. 175, stärker glänzend als Bernstein. Haidinger nennt sie daher

Walchowit und Schrötter (Pogg. Ann. 59. 61) hat sie genauer chemisch untersucht. Letzterer bekam unter den Destillationsprodukten Ameisensäure, welche Weppen auch beim Terpentinöl bekommen hat. Alkohol zieht nur 1,5 p. C. wohlriechendes Harz aus, Naphtha löst selbst bei der Siedhize nur wenig, concentrirte Schwefelsäure löst ihn dagegen schon in der Kälte:



In der Braunkohle kommt außerdem noch sehr häufig eine gelberbige Substanz vor, die in der Moorkohle Flecke bildet, und vorzugsweise unter dem Namen

Bernerde begriffen werden könnte, da sie im Allgemeinen nichts anders zu sein scheint, als ein verwitterter Retinit. Uebrigens muß man nicht vergessen, daß auch der Bernstein durch Verwitterung an der Oberfläche eine sehr spröde Kruste bekommen kann. Es kommen solche Stüde im Lehm der Mark (am Kreuzberge bei Berlin) vor: die Arbeiter kennen es gut, denn sie lieben es auf ihrer Pfeife zu rauchen.

The Highgate Resin oder Fossil Copal (Copalin) findet sich in bedeutenden Massen in den alttertiären Thonen der Highgate Hill bei London. In der berühmten Woodward'schen Sammlung, die mit großer Sorgfalt zu Cambridge aufbewahrt wird, findet sich schon ein Stück aus den Thongruben bei Islington. Die amorphe, hellgelbe bis dunkelbraune Masse erinnert sehr an Walchowit. Gew. 1,04. Erhitzt verbreitet es einen aromatischen Geruch, schmilzt ohne sich zu zersetzen. Alkohol löst wenig. Enthält nur 2,7 Sauerstoff, dagegen 11,7 H und 85,4 C. Ein anderes aus einer alten Bleigrube von Settling-Stones in Northumberland hatte nach Johnston (London and Edinb. philos. Magaz. XIV. 87) eine ähnliche Zusammensetzung. Derselbe analysirte l. c. XIII. 329 einen

Guyaquillit aus Guayaquil in Columbien, wo er „ein mächtiges Lager“ bilden soll. Von hellgelber Farbe, Gew. 1,09, in Alkohol mit gelber Farbe leicht löslich 15 Sauerstoff, 8 Wasserstoff, 76,7 Kohlenstoff. Vielleicht halb fossiler Copal?

Verengellit aus der Provinz St. Juan de Verengela, wo er in so großen Mengen vorkommt, daß er in dem Guano-Hafen von Arica in Süd-Peru zum Kalfatern der Schiffe gebraucht wird, da er die merkwürdige Eigenschaft hat, daß er geschmolzen schmierig bleibt. Dunkelbraun mit einem Strich ins Grün, gelber Strich. Im kalten Alkohol löslich $C_{40} = 72, H_{31} = 9,1, O_8 = 18,8$. Scheint mehr zu den Weichharzen zu gehören.

Nichtfossile Harze

unterscheidet der Botaniker dreierlei: Hart-, Weich- und Federharze. Die Federharze (Kautschuk und Guttapercha) werden im Milchsaft verschiedener Pflanzen angetroffen, Kautschuk in der *Siphonia elastica*, Guttapercha stammt von *Isonandra Gulta*, und wird erst durch Erwärmen stark lastisch. Der fossile Elaterit pag. 647 darf damit wohl nicht verglichen werden. Kautschuk enthält keinen Sauerstoff. Weichharze sind schmierig, wie z. B. der Vogelleim. Zu den Hartharzen gehört vor allen das Fichtenharz, aus welchem durch Entfernung des flüchtigen Oels das Coponium (Geigenharz) dargestellt wird. Der Mastix von *Pistacia lentiscus* soll die Zusammensetzung des Bernsteins haben. Besonders aber verdient der Copal, hauptsächlich von Hymanäenarten in Guinea stammend, er in großen Mengen im Handel vorkommt, ins Auge gefaßt zu werden. Derselbe hat ein auffallend bernsteinartiges Aussehen, nur ist er klarer und durchsichtiger. Er findet sich oft in Flußanschwemmungen, wie Bernstein, und hat da schon Veränderungen erlitten. Nach Martius kommen in der Wurzel der *Hymanaea curbaril* einer brasilianischen Leguminose Klumpen von 6—8 ½ Schwere vor, sie sollen aber nie Insekten enthalten. Dagegen trifft man an der südafrikanischen Küste Copale, die von Insekten wimmeln. Manche davon sehen sogar nach der mitvorkommenden rothen Erde halb fossil aus. Ich habe z. B. ein Stück von 1 Subskoll vor mir, worin wenigstens 200 kleine Ameisen sitzen, ganz wie in Bernstein. Wenn die Fundorte richtig sind, so würde nicht bloß der indische Copal, der aus der *Vateria indica* fließt, Insekten einschließen. Jedenfalls zeigen diese Harze, die ebenfalls in Weingeist nicht oder doch nur schwer löslich sind, wie leicht man durch das äußere Ansehen irre geführt werden kann. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 73) hat die Analyse mehrerer zusammen gestellt, um chemisch darzulegen, daß Bernstein und Retinit ebenfalls Harze seien, und daß die Veränderungen, welche sie erlitten haben, sich weit mehr auf ihre nähern Bestandtheile, das ist auf die Art und Weise, wie die Atome ihrer Elemente sich unter einander verbunden haben, als auf die quantitativen Verhältnisse derselben erstrecken:

	C	H	O
Retinit	12	9	1
Bernstein	10	8	1
Copal	10	9	1
Mastix	10	8	1
Elemiharz	10	8	1
Fichtenharz	8	6	1
Damaraharz	16	13	1

Der Copalstein ist sehr wichtig, aber viele Copale muß man, ehe sie in Alkohol und Terpentinöl gelöst werden können, vorher wie den Bernstein schmelzen. Die Handelswaare zeigt gewöhnlich auf der Oberfläche kleine sechsseitige Warzen, die nach dem Gesetz der Bienenwaben neben einander stehen, und deren Entstehung ich mir nicht erklären kann.

4. Organische Salze.

Außer den Kohlen, Bitumen und Harzen kommen endlich noch Salze mit organischen Säuren vor, die ebenfalls nicht dem Steinreiche als solchem angehören, obgleich sie im Schooße der Erde sich theilweis erzeugt und erhalten haben. Wie leicht das möglich war, erklären nicht bloß die Anhäufung von Pflanzenstoffen, sondern auch die thierischen Reste, wie sie noch bis in die historische Zeit herauf besonders an Meeresküsten sich ablagern. Man darf nur das Guano anführen, worin Vanquelin und Klaproth (Beiträge IV. 299) nicht bloß orfallsuren Kalk, sondern auch concrete Harnsäure als wesentlichen Bestandtheil angeben. Nach Alex. v. Humboldt bedeutet Guanu (die Europäer verwechseln immer Gua mit Gua und u mit o), in der Sprache der Inca Mist. Die Guanoinselfn und Klippen befinden sich alle zwischen dem 13ten und 21sten Grade südlicher Breite, wo es nicht regnet, und wo sich der Mist der Pelicane, Flamingos etc. bis zu 180' Mächtigkeit anhäufen konnte. Bei Arica verbreitet die kleine Isla di Guano einen solchen fürchterlichen Gestank, daß die Schiffe deshalb sich der Stadt nicht ganz zu nähern wagen, ja selbst auf dem Meere muß man niesen, wenn man einem Guanero (Guano-Fahrzeuge) begegnet. Seit der Regierung der Incas ist Guano ein wichtiges Object der Staatswirthschaft, die Küste von Peru wäre ohne diesen Mist unbewohnbar. Ja jetzt ist sogar die Bodenkultur Europa's davon abhängig geworden. Welche Massen organischer Salze müssen also da nicht aufgehäuft liegen. Solche Beispiele lehren zugleich, wie schwer es Mineralogen werden muß, zwischen Kunst und Natur die Gränze zu ziehen.

Aber hiervon abgesehen, kommen auch mitten in den Kohlenflözen der Vorzeit Salze vor, die Säuren enthalten, welche auf unorganischem Wege nicht erzeugt werden konnten. Das merkwürdigste Beispiel bietet der

Honigstein.

Schon lange bekannt, Born hielt ihn für krystallisirten Bernstein, andere für Gyps mit Bergöl angeschwängert. Werner gab ihm den passenden Namen nach seiner honiggelben Farbe, Hoffmann Bergm. Journ. 1789. II. 1, pag. 395, den Haüy in Mellite übersetzt. Die Braunfohle von Artern in Thüringen ist noch heute der einzige wichtige Fundort. So bernsteinartig sie auch aussehen mögen, so sind sie doch alle krystallisirt, und zwar im

4gliedrigen Krystallsystem. Die sehr glänzenden um und um gebildeten Octaeder haben nach Kupfer 93° 6' in den Seiten, und 118° 14' in den Endkanten, folglich

$$a = \sqrt{1,795}, lga = 0,12703.$$

Da die Flächen etwas gebogen sind, so eignen sie sich nicht zu scharfen Messungen. Das Octaeder hat einen versteckten, jedoch gut erkennbaren Blätterbruch, ist aber meist verlegt, zellig und mit fortificationsartigen Absonderungsflächen bedeckt. Doch selbst die zerfressensten und mit Kohlenmulm durchzogenen zeigen Spuren glänzender Krystallflächen. Auch kleine Abstumpfungen der Ecken kommen hin und wieder vor: die zweite quadratische Säule $a : ooa : ooc$ jedoch häufiger als die Gradendfläche $c : ooa : ooa$.

Honig- bis wachsgelb, halbdurchsichtig, Härte 2, Gew. 1,59. Harzglanz. Wenig spröde, starke doppelte Strahlenbrechung.

Vor dem Löthrohr brennt er nicht, sondern wird schnell schneeweiß, darauf schwarz und brennt sich zuletzt abermals weiß. Dieser weiße Rückstand wird mit Kobaltsolution schön blau, verhält sich also wie reine Thonerde. Wegen dieses Weißbrennens hielt man ihn anfangs für Gyps, bis Klaproth 1799 (Beiträge III. 114) die Pflanzensäure darin nachwies, welcher er den Namen Honigsteinsäure (*Acidum melilithicum*) = $C^4 O^3$ gab, kurz Mellithsäure, die mit Oralsäure in nächster Verwandtschaft steht. Nach Wöhler (Pogg. Ann. 7. 330) enthält sie

41,4 M, 14,5 Al, 44,1 H, etwa $Al M^3 + 18 H$.

Riebig nimmt die Honigsteinsäure als eine Wasserstoffsäure $C^4 O^4 H = C^4 O^3 + H O$, dann wird die Formel

$Al M^3 + 15 H$.

Honigstein löst sich in kalter Salpetersäure in großen Stücken, bleibt dabei durchsichtig, nur bleiben Klöcken zurück, die sich aber später vollkommen lösen. Die Verbindung ist so schwach, daß kochendes Wasser nach mehreren Stunden aus dem Pulver einen bedeutenden Theil der Honigsteinsäure auszieht, so wurde Klaproth auf die Entdeckung der Säure geführt, die bis jetzt noch nie künstlich erzeugt worden ist. Gegenwärtig behandelt man den Honigstein mit Ammoniak, zerlegt das gebildete honigsteinsäure Ammoniak durch salpetersaures Silberoxyd, und das honigsteinsäure Silberoxyd durch Salzsäure. Die Honigsteinsäure krystallisirt dann in farblosen, luftbeständigen, scharfsauren Nadeln.

Hauptfundort ist die Braunkohle von Artern am Rißhäuser, wo er gerade nicht selten und zwar bis zu zollgroßen Krystallen vorkommt. Volger gibt ihn auch als zarten honigfarbigen Anflug in der Braunkohle von Dransfeld an. Reuß (Leonhard's Jahrb. 1841. 249) erwähnt ihn in rinden- und plattenförmigen Ueberzügen, selten in höchst verzogenen Oktaedern aus der Braunkohle von Luschitz südlich Bilin in Böhmen. Derselbe beschlägt sich an der Luft mit blasgelbem Mehle, was man auch bei dem von Artern findet. Glöcker (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 36. 52) hat Hauswerke kleiner Oktaeder in der Moorkohle von Walchow, wo der Retinit pag. 656 so ausgezeichnet vorkommt, gefunden.

Carolathin, Sonnenschein Zeitschrift Deut. Geol. Gesellsch. V. 223, aus den Steinkohlen zu Zabrze bei Gleiwitz in Oberschlesien, honigstein-ähnliche Trümmer in den Kohlen bildend, Härte 2—3, Gew. 1,5. Verglimmt vor dem Löthrohr ohne Flamme und läßt 47,25 Al und 29,6 Si zurück. Das Uebrige ist eine huminartige Substanz von 19,4 C, 2,4 H und 1,3 Sauerstoff.

Orasit

wurde von Hr. Sad in der Braunkohle von Gr. Almerode in Hessen entdeckt, bald darauf aber deutlicher in der Moorkohle von Koloseruf bei Bilin, und von Breithaupt (Gilbert's Ann. 1822, Band 70, pag. 426) Eisenresin genannt, weil man ihn für honigsteinsäures Eisen hielt. Doch zeigte Rivot (Ann. Chim. Phys. 1821 tom. 18. pag. 207), daß es oras-

Kohlenwasserstoff, der wie das Del mit dunkelrother Flamme brennt. Auf der Rappha- oder Tschilefen-Insel im Caspisee gewinnen die Turkmannen jährlich 60,000 Etr., außerdem reichlichen Bergtheer, welcher zum Kalifatern der Schiffe und zur Bereitung von Fackeln dient. Ueberall kommt hier Steinsalz, Gyps, Schwefel u. in der Nachbarschaft vor. In Persien ist besonders Schiras ohnweit der Ruinen des alten Persepolis reich an Theer. In Hinterindien Pegu, auch China hat viel. Das vulkanische Dämpfe oft nach Bitumen riechen, ist eine allgemeine Erfahrung, auch sind vulkanische Gesteine häufig mit Erdpech überfirnist, wie der Basaltuff von Pont du Chateau bei Clermont mit milchblauem Chalcodon.

Scheererit

nannte Stromeyer (Pogg. Ann. 12. 336) die weißen fettigen, wie Ballrath krummblättrigen Krystallschuppen, welche Könlein, Direktor der Braunkohlenwerke von Ugnach am Zürcher See, schon 1822 in jenen bekannten grauweissen Kieferstämmen gefunden hatte (Pogg. Ann. 43. 141). Es erscheint daselbst in Sprüngen der mastigen Wurzeltheile öfter ganz wie ausgetrocknetes Terpentinöl. „Bleibt das Holz, an dem Scheererit sitzt, längere Zeit an der Luft liegen, so verschwindet das Fossil fast gänzlich.“ Die Schüppchen sind oft sehr blättrig, haben einen Perlmutterglanz, und sollen dem $2 + 1$ gliedrigen Krystallsystem angehören. Gewicht etwas größer als das des Wassers. Auf Papier macht es Fettflecke. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 60) will nach dem chemischen Verhalten zweierlei unterscheiden wissen:

Scheererit nach Macaire Prinzip C_8H_2 mit 76 C und 24 H, also von der Zusammensetzung des Grubengases. Bei 40°C . wird er flüssig und bei 92° destillirt er unverändert über, wobei sich der weiße Rauch zu durchsichtigen Tröpfchen condensirt, welche bei der Berührung mit einem kalten Körper augenblicklich zu einer feinstrahligten Masse erstarren. Geschmolzen bleibt er noch lange flüssig, selbst nachdem er vollkommen erkaltet ist. Nur bei Ugnach bekannt.

Könlit nach Kraus C_8H mit 7,4 H, $92,5 \text{ C}$, von der Zusammensetzung des Benzin. Schmilzt bei 114° . Lässt sich nicht unverändert überdestilliren. Trommsdorf fand eine ähnliche Substanz auf Fichtenstämmen in einem Torflager von Redwitz am Fichtelgebirge. Daselbst unterschied Bromels noch einen

Fichtellit C_4H_2 mit 88,9 C, 11,1 H, bei 46° schmelzend. Der mineralogisch freilich sehr ähnlich sieht, und noch wie wenig verändertes Fichtenholz mit Harz riecht.

Hartit Haidinger Pogg. Ann. 54. 261 kommt in den Braunkohlenhölzern von Oberhart bei Gloggnitz in Niederösterreich unter ähnlichen Umständen wie der Scheererit vor. Die weißen Krystallschuppen werden bis $\frac{1}{4}$ Zoll groß, und sind $2 + 1$ gl. rhomboidische Tafeln von 100° mit einer blättrigen Grabensfläche. Gew. 1,04. Nach Schrötter C_6H_2 mit 87,8 C und 12,2 H. Schmilzt bei 74° . Das Terebinthin aus Intercellulargängen von Fichtenstämmen in dänischen Sümpfen bei Holtegaard hat fast die gleiche Zusammensetzung. Vergleiche auch Phylloretin C_6H_2 von dort. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 45) beschreibt einen

Hartin mit obigem Hartit in der österreichischen Braunkohle. Es war ebenfalls weiß, und dem Hartit sehr ähnlich, schmilzt erst bei 210° , und enthält 10,8 Sauerstoff, 10,9 H, 78,3 C, also ein oxydierter Hartit, etwa $C_{20}H_{17}O_2$. Außerdem enthält die österreichische Braunkohle noch mehrere harzähnliche Substanzen, z. B. den hyacinthrothen Trolyt, Blauzit etc.

In den Kohlengebirgen kommen noch mehrere bituminöse Substanzen vor, die man äußerlich nicht scheiden kann, und die daher auch nur ein chemisches Interesse bieten. Namentlich läßt sich die Frage nicht entscheiden, ob man sie zu den Harzen stellen sollte, oder nicht. So unterschied Johnson in den Steinkohlenlagern von Middleton bei Leeds einen

Middletonit von Harzglanz. Durchsichtig, rötlich braun, aber tief roth durchscheinend. An der Luft sich schwärzend. Gew. 1,6. Dünne Lagen oder gerundete Massen zwischen Kohlen bildend. Die Analyse gab 36,4 C, 8 H, 5,6 Sauerstoff.

3. Harze

und nicht sowohl oxydirte Bitumina, sondern der Sauerstoff ist ihnen schon bei der ursprünglichen Bildung in der Pflanze wesentlich geworden, in der Erde sind sie nur bituminisirt. Sie sind spröde, haben einen sehr vollkommen muschelförmigen Bruch, und hellere Farbe. Da die Harze aber selbst isolirt von ihrer Mutterpflanze getrennt vorkommen, so liefert die für Chemiker und Naturhistoriker so wichtige botanische Bestimmung gar keinen Anhaltspunkt. Das macht dann auch die äußere Bestimmung sehr unsicher. Bei weitem die meisten gefundenen fossilen Harze rechnet man zum

Bernstein.

Vom altdeutschen Wort hörnen brennen, auf seine Entzündlichkeit deutend. Succinum Plinius hist. nat. 37. 11: nascitur autem desfluente medulla pinei generis arboribus, ut gummi in cerasis, resina pinis. *Ἰλεκτρον* Theophrast de lap. §. 53, schon Herodot 3, 115 sagt, daß Zinn und Elektron aus dem äußersten Westen von Europa kämen. Nach Plinius stammt der griechische Name von der Farbe, die mit der der strahlenden Sonne (*ἡλεκτρον*) verglichen wurde. Französisch und englisch Ambre, schwedisch Raf (die Wurzel von Raffen), Persisch Karuba Strohräuber (Karuba Räuber).

Nur wenige Minerale erfreuen sich eines solchen Rufes, und mit einigen wurde ein solcher Luxus getrieben. Plinius führt ihn neben durchsichtigen Gefäßen und Bergkrystall auf. Lib. 37. cap. 11 beginnt mit den Worten: proximum locum in deliciis, feminarum adhuc tantum, succina obtinent.

Ein Harz, wie Gummi, Mastix, Kirschharz, Copal etc., aber von einem vorweltlichen ausgestorbenen Baum der Diluvialzeit. Göppert's nites succinifer und 8 andere Coniferen der Abietineen und Cupressiferae sollen das Produkt geliefert haben. So lange es weich war, schloß Würden, Ameisen, Käfer, Spinnweben mit Thautropfen etc. ein, im Augenblicke des Todes der Insekten erfolgte zuweilen der Abgang von Excrementen, und aus der Begattung kann man schließen, daß im Früh-

„Kiefernadeln“ bestehen in Thüringen aus sehr deutlichen Gefäßbündeln von Balmenhölzern, die im Querbruch wie Pechkohle glänzen, und bei ihrer großen Verbreitung den besten Beweis für ein wärmeres Klima in jenen Zeiten liefern. Besonders reich an solchen Pflanzenresten ist die sogenannte

4. **Blätterkohle**, eine dünngeschichtete, biegsame, lederartige Substanz, die ihre zähe Consistenz hauptsächlich dem starken Bitumengehalte verdankt. Die Schieferung selbst rührt von der großen Beimischung von Thon her, so daß der Aschenrückstand oft mehr als die Hälfte beträgt. Zwar kommen in der obern Steinkohlenformation, im Posidonien-schiefer des Rias zc. Schiefer vor, die bei der Verwitterung ein höchst verwandtes Ansehen annehmen, allein bis zu dem Grade der Feinheit, als die Braunkohlenschiefer, zertheilen sie sich nicht. Ueberdies scheinen auch mehrere dieser Blätterkohlen mit dem zarten Polir- und Klebschiefer in Verwandtschaft zu stehen, denn Ehrenberg wies in der Blätterkohle von Rott im Siebengebirge ebenfalls Kieselinfusorien nach. Wenn die Blätter ganz zart werden, heißt man sie wohl Papierkohle (Pappendeckel), und da solche in die bloße Flamme gehalten schon mit Gesank brennt, so belegte sie Cordier mit dem Namen *Dysodil*, der sich in ganz dünnen grünlich grauen Blättchen im Kalkstein von Melilli bei Syracus auf Sicilien fand, wo ihn die Einwohner Merda di Diavolo nannten. Werner verstand unter seiner Blätterkohle auch Steinkohlen. Jetzt verstehen wir vorzugsweise darunter dieses allerdings sehr merkwürdige Glied der Braunkohlenformation, welches unter oder über der Moorkohle Platz greift. Es enthält nicht bloß Insekten, Fische, Frösche, sondern auch Krokodilreste, Vogelfedern und Knochen von einem Moschusthier zc. Besonders aber bilden sie das sanfte Bett für die Dicotyledonenblätter aller Art, Kätzchen mit Blütenstaub, in der Wetterau hat man sogar Weintrauben von schöner Form darin gefunden. Das Siebengebirge bei Bonn, die Wetterau bei Salzhausen, der Westerwald, Ménat in der Auvergne liefern ausgezeichnete Beispiele dieser merkwürdigen Kohle, welche bei Bonn auf Del benutzt wird.

5. **Alaunerde**. Obgleich der Alaun auch aus den härtern Alaun-schiefern dargestellt wird pag. 446, so ist doch die weichere Alaunerde des Braunkohlengebirges auch ganz gut dazu geeignet. Vurweiler im Elsaß, Freienwalde an der Oder, Altsattel in Böhmen und viele andere deutsche Alaunwerke beziehen ihr Material aus der Braunkohlenformation. Es ist eine grauschwarze zum Schieferigen geneigte Erde, welche leicht an der Luft zerfällt und gewöhnlich die Braunkohlenflöße begleitet. Der fein vertheilte, dem bloßen Auge nicht sichtbare Schwefelkies und auch der Mangel an kohlensaurem Kalk, welcher die Schwefelsäure binden würde, machen sie brauchbar. Durch jahrelange Verwitterung bildet sich schwefelsaure Thonerde, Alkali ist gewöhnlich nicht hinlänglich vorhanden, und muß daher zugesetzt werden. Man braucht die so lockere Erde nicht wie den Alaunschiefer vorher zu rösten. Es fehlt ihr an Bitumengehalt. Bei Freienwalde werden jährlich über 32,000 Tonnen à 2 Sgr. gefördert. 4 Tonnen geben 1 Ctr. Alaun. Klaproth (Beitr. IV. 288) fand darin 40 Kieselerde, 16 Thonerde, 19,6 Kohle, 10,7 Wasser, 1,5 schwefelsaures Kalk, 2,8 Schwefel, 6,4 Eisenoryd zc.

Die Braunkohle ist besonders in dem norddeutschen Schuttlande zu Hause, wo sie an zahllosen Punkten oft unmittelbar an der Oberfläche liegt, so daß sie durch Tagebau gewonnen werden kann. Der preussische Staat allein gewinnt jährlich gegen 50 Mill. Ctr., der Centner 1 Sgr. Den vierten Theil davon liefert die Gegend von Halberstadt, $\frac{2}{3}$ Theile die Gegend von Halle. In der Mark zwischen Elbe und Oder ist sie wohl an 20 Punkten durch Tiefbau aufgeschlossen. Ihre Schichten fallen steil ein, und sie wird nicht bloß vom Diluvium, sondern auch vom Septarienthon bedeckt, der der jüngern Neocenformation angehören soll (Plettner, Zeitschrift deutsch. Geol. Gesellsch. IV. 249). Von Bonn und Köln, wo die berühmte kölnische Umbra 6—10' mächtig durch Tagebau gewonnen wird, zieht sich die Ablagerung über den Westerwald bis in die Frankfurter Gegend. Besonders reich und unerschöpflich ist auch das nördliche Böhmen, namentlich zwischen Eger und Tepliz, doch wird hier die Ausbeutung noch nicht so schwunghaft betrieben, als in Preußen. Reich sind ferner die österreichischen Alpen, während das südwestliche Deutschland auch in dieser Beziehung keine Bedeutung hat. Es kommen in den Spalten der Juraformation, in der Molasse u. wohl Kester und Flöze vor, aber nur sehr untergeordnet. In Frankreich ist Braunkohle öfter in den Süßwasserfallt eingelagert, wie bei Marseille, wo sie daher den Namen Houille des calcaires erhalten hat.

Die Nachbarschaft der Basalte zu den Braunkohlen fällt in den deutschen Hügelländern, Böhmen, Hessen und in Centralfrankreich oft sehr auf. So kommen auch auf dem westlichen und nördlichen Island mächtige Lager — dort unter dem Namen Surturbrand bekannt — vor, worin nach Olafsen ganz gewaltige Baumstämme liegen (Steffens vollst. Handb. der Drykognoste II. 371), so wohl erhalten, daß in Kopenhagen daraus allerlei kleine Geräthschaften gemacht werden.

Die Bildung der Braunkohle erinnert in auffallender Weise schon an unsern heutigen Torf, der dem Alluvium angehört, und sich unmittelbar an die jüngsten Braunkohlen anschließen wird. Wenn man dabei an die Mächtigkeit der Torflager in Irland erinnert, die zuweilen aufbrechen und in Schlammfluthen die Gegend verwüsten und bedecken; an den Baggertorf niedriger Seeküsten in Holland; an die untermeerischen Wälder von Nordfrankreich und Großbritannien (Handbuch der Geognosie von de la Beche, übersetzt von Dechen pag. 158): so wird uns manches klar, was beim ersten Anblick zum Staunen erregt. Zeigte doch Hr. v. Carnall bei der Versamml. der deutschen Naturforscher in Tübingen 1853 eine feinerdige kaffeebraune Masse vor, die sich in einem Dampfkessel, der mit bituminösen Wassern gespeist war, gebildet hatte, und in auffallender Weise einer feinen kölnischen Umbra glich.

2. Bitumen.

Das Bitumen, welches in seinem flüssigen Zustande unter dem Namen Steinöl bekannt ist, kommt nicht bloß untergeordnet in Kohlen und Schiefen der verschiedensten Art vor, sondern hat sich auch an vielen Punkten zum Theil in großer Menge selbstständig ausgeschieden. Da es sehr kohlenstoffreich ist, so brennt es mit rüthiger Flamme, und bei gutem

schon früher solche Anhäufungen annehmen sollte. Die Dicke der Kohlen-
schicht darf daher nur bedingt als Zeitmaß genommen werden.

Praktisch unterscheidet man die Kohlen bloß nach ihrem Verhalten
im Feuer. In England hauptsächlich vier Sorten:

1. **Caking-Coal** (Backkohle, *Houille grasse*) schmelzen und baden
zu einem schwammigen Coak, welcher grauen metallischen Glanz hat. Das
entweichende Bitumen benutzt man zur Gasbereitung. Da sie durch ihr
Schmelzen den Rost verstopfen, so wird der Coak gleich bei den Gruben
im Großen dargestellt. Die Kohle wird dadurch leichter und die Brenn-
kraft concentrirter. Meist von mittlerem Alter.

2. **Splint-Coal** (*Houille sèche*), sie bläht sich beim Erhitzen nicht,
sintert höchstens zusammen (Sinterkohle), es ist die Kohlenstoffreichste und
an Bitumen ärmste, sie wird daher nicht zur Gasbereitung benutzt, kann
aber gleich direkt zur Schmelzung des Eisens und Heizung von Dampf-
maschinen angewendet werden. Geognostisch öfter die älteste.

3. **Canal-Coal** (*Houille maigre*), eine dichte Kohle mit mattem
Bruch, schmußt aber nicht. Sie ist sehr reich an Bitumen, und brennt
mit der stärksten Flamme. Dem Alter nach die jüngste pag. 631.

4. **Cherry-Coal** ist sehr bröcklich, zerfällt beim Druck zu Sand,
welcher die Luftwege stopft. Muß daher beim Gebrauch mit Splintkohle
gemischt werden.

Technisch und nationalökonomisch ist die Steinkohle nicht
bloß wichtig, weil sie ein Brennmaterial gibt, was nicht auf der Erdober-
fläche vorher zu wachsen brauchte: sondern mit Steinkohlenfeuer kann auch
der größte Effect erreicht werden.

Die Brennkraft guter Kohle ist dreimal stärker als die von Bu-
chenholz, und 1 Cubiffuß Kohle kommt 7 Cubiffuß Buchenholz gleich.
Der Effect der Hitze hängt lediglich von der Menge Kohlenstoff ab, welcher
in einer gewissen Zeit verflüchtigt wird: nun brennen die Holzkohlen dem
Volumen nach zwar schneller als Coaks, der Masse nach aber langsamer.
Die vorherige Verkohlung hat den Zweck, schädliche Theile, z. B. Schwefel,
wegzuschaffen, dann die Gase zu entfernen, die bei ihrer Expansion nicht
bloß Wärme binden, sondern bei Hochöfen auch den Desoxydationsproceß
stören.

Bei der Gewinnung vermeidet man es so viel als möglich, daß die
Stücke zerbröckeln, denn im Handel unterscheidet man zwischen Stückkohle
und Kohlenklein. Das Kohlenklein ist nicht bloß für den Zug bei der
Feuerung nachtheilig, sondern bewirkt auch, daß die aufgehäuften Kohlen
sich erhitzen und sogar entzündend. Denn da den Kohlen meist etwas
Schwefellies im fein vertheilten Zustande beigemischt ist, so oxydirt sich
derselbe beim Zutritt der Luft. Dabei wird Wärme frei, und wird diese
nicht durch Luftwechsel entfernt, so steigert sie sich bis zum Anzünden.
Die Kohlenbrände bilden einen der größten Feinde beim Abbau. Bei der
Londoner Gewerbeausstellung war ein Kohlenblock von 270 Ctr. aus
Staffordshire, einer von 325 Ctr. aus Cüwaleß, sogar einer von 500 Ctr.
aus Derbyshire ausgestellt.

Der Vorrath von Kohlen im Innern der Erde ist unerschöpflich.
England steht in dieser Beziehung oben an, und verdankt ihnen einen

großen Theil seines industriellen Uebergewichts. Es gewann 1852 740 Millionen Etr., am Ausgangsorte 10 Mill., am Consumtionsorte 20 Mill. Pfund Sterling werth! Die Kohlenfelder nehmen über 500 Quadratmeilen, also fast den 10ten Theil des Landes ein. Das berühmteste Feld von Northumberland und Durham, worauf Newcastle liegt, versieht London, was allein über 70 Millionen Centner bedarf. An der Meeresküste ist es zur Ausfuhr besonders günstig gelegen, welche allein gegen 1400 Schiffe beschäftigt. In diesen nördlichen Grafschaften sollen mehr Personen unter als über der Erde leben. Man zählt 40 Flöze von einer Gesamtmächtigkeit von 44', worunter zwei Hauptflöze, das High Main (6') und Low Mainflöz (6½'), am meisten in Angriff genommen sind. In Centralengland versammelt besonders Dudley bei Birmingham die großen Eisenwerke um sich. Von 11 bauwürdigen Flözen ist das mittlere 30'—40' mächtig und erstreckt sich über einen Raum von 60 engl. Quadratmeilen. Das erst neuerlich bekannt gewordene Südwalliser Kohlenbecken übertrifft an Reichthum noch alle, man rechnet auf 1 Morgen (Acre) 2 Millionen Etr. Viele Schichten übereinander sind 3' bis 9', das mächtigste sogar 20'. Im Südschottischen Kohlengebirge bei Paisley westlich Glasgow haben 10 Lager übereinander eine Gesamtmächtigkeit von 100'.

Preußen hat in Deutschland den wichtigsten Antheil an der Kohलगewinnung: 1852 wurden über 103 Mill. Etr. gefördert (26 Mill. Tonnen à 4 Etr. Preuß.), der Etr. 9 fr. am Gewinnungsort. Sie haben eine Brennkraft von 10 Mill. Klafter Kieferholz, deren nachhaltige Hervorbringung 1200 Quadratmeilen, also mindestens $\frac{1}{4}$ der Monarchie, verlangen würde. Nach Göppert ist Oberschlesien das reichste Kohlenrevier in Europa, von Loß bis Alvernia 14 Meilen lang, und von Hultschin bis Kierwitz 12 Meilen breit. Die Kohlen liegen in der Ebene und gehen an vielen Stellen zu Tage aus. Das Kavernflöz bei Bendzin in Polen 5—7 Fächter (sogar bis 60') mächtig, wird durch Tagebau getrieben. Die Königsgrube in Preußen förderte 1842 aus 4 Flözen von 4'—15' Mächtigkeit 300,000 Tonnen Preuß. Das Niederschlesische Kohlengebirge liegt auf dem Gebirgssattel von Waldburg zwischen dem Riesengebirge und den Sudeten: die Fuchsgrube baut auf 19 Flözen, hat einen schiffbaren Stollen und lieferte 1844 355,000 Tonnen Kohlen. Porphyre haben das Gebirge gehoben und zerrissen.

Am Rhein liefert besonders die Grafschaft Mark (Dortmund) die für Südwestdeutschland so wichtige Ruhrkohle. Sie bildet die Fortsetzung der belgischen Kohlen auf der rechten Rheinseite, nördlich des rheinischen Schiefergebirges, und setzt auf der linken Rheinseite über Aachen, Eschweiler nach Belgien fort. Südlich vom Hundsrücken zeichnet sich das Kohlenbecken von Saarbrücken durch seinen ungeheuren Reichthum aus. Unter mächtigen rothen Sandsteinen liegen zwischen Böllingen an der Saar und Verbach in Rheinbaiern 5 Meilen lang 167 verschiedene Flöze, darunter das Blücherflöz 14' mächtig. 77 Flöze von 2'—14', zusammen 238' mächtig, werden abgebaut. Und würde man auch die kleinern mitzählen, so käme eine Gesamtmächtigkeit von 375' heraus. Der Preussische Antheil zwischen Saar und Blies beträgt allein über 800,000 Millionen Etr.! Davon werden jährlich 9 Millionen Etr. gewonnen.

In Belgien, wo $\frac{1}{22}$ der Grundfläche den Steinkohlenfeldern ange-

wärtig allgemein angenommen wird. Dagegen gibt Dumas (Pogg. Ann. 26. 541) 87,3 C, 12,3 H an, was etwa der Formel $3\text{C} + 5\text{H}$ entspräche. So rein kommt es aber in der Natur kaum vor, da es an der Luft sich leicht (in Folge von Drydation?) gelb, braun bis schwarz färbt. Je länger es steht, desto dickflüssiger wird es, so kommt man durch viele Modificationen hindurch zum

Steinöl. Bei gewöhnlicher Temperatur noch leicht flüssig, aber gelb und braun gefärbt in Folge von Vertheerung. Gerade wie auch das Schieferöl an der Luft sich bräunt. Das Gewicht 0,8—0,9, schwimmt daher noch leicht auf Wasser, mit welchem es gewöhnlich aus der Erde hervorquillt. Bergtheer hat man das ganz dickflüssige genannt, welches durch alle Stufen der Verhärtung mit dem Asphalt in Zusammenhang steht.

Steinöl (und Naphtha) hat wie das Schieferöl keinen festen Siedepunkt. Das gewöhnliche im Handel vorkommende Petroleum von Amiano im Herzogthum Parma und von Baku ist bereits mit Wasser überdestillirt, wodurch eine etwaige Zersetzung in erhöhter Temperatur vermieden wird. Je reiner dieses Del ist, desto weniger rußt es beim Brennen. Ja Dr. Reichenbach (Pogg. Ann. 24. 173) hat sogar nachgewiesen, daß sich unter den verschiedenen Destillationsprodukten auch Paraffin und Eupion befänden, die rußlos brennen. Ersteres zeichnet sich durch eine merkwürdige Indifferenz gegen Säuren und Basen aus (*parum affinis*). Aus dem Schieferöl zu Bonn gewinnt man es in großer Menge, macht Kerzen daraus, die Wachskerzen ähneln. Eupion (*πύρον* Fett) ist noch bei -20°C flüssig, farblos, wasserklar, geruch- und geschmacklos. Wenn man das Paraffin mehr aus Pflanzentheer gewinnt, so das Eupion mehr aus thierischen Stoffen. Beide bestehen merkwürdiger Weise wie das Steinöl aus C H. Steinöl dient zur Aufbewahrung von Kalium und Natrium. Da es Harze löst, so dient es zur Vereltung von Firnissen. Auch ist es seit uralter Zeit officinel.

Asphalt (Erdspeck, Sudenpeck) heißt der feste Zustand, mit einem obsidianartigen Bruch, pechschwarz, Gypshärte und schwerer als Wasser bis 1,2 Gew. Durch Reiben stark negativ elektrisch. Ist mit dem Bergtheer durch alle Uebergänge verbunden: es gibt Bergtheer, was Winters in der Kälte ganz starr ist, Sommers dagegen, wenn auch äußerst langsam, fließt. Andererseits ist er wieder mit Gagat verschwifert pag. 630. Im Feuer schmilzt er nicht bloß, sondern tröpfelt auch von der Zange herab, und verbreitet dabei einen ziemlich angenehmen bituminösen Geruch. Die Flamme rußt stark, und es bleibt nur wenig Asche und Kohle als Rückstand. In Steinöl löst er sich leicht. Die Destillationsprodukte enthalten bedeutende Portionen bituminösen Oeles. Die Elementaranalyse eines Asphaltes von Cuba gab 75,8 C, 7,2 H, 13 stickstoffhaltigen Sauerstoff und 3,9 Asche. Der Asphalt bildet förmliche Lager, wie die Steinkohlen. Am berühmtesten ist seit alter Zeit das Vorkommen im toten Meer, woher es bereits die Egyptier holten, und noch heute schwimmt es besonders nach Erdbeben in großer Menge auf dem See, so daß es nach Triest auf den Markt kommt. Zu Strabo's Zeiten sahe man den See zuweilen ganz mit Erdspeck erfüllt, nach Diodor schwammen Massen, kleinen Inseln vergleichbar, auf dem Wasser. Es ist nämlich eine Salzlake pag. 452, nihil in Asphaltis Judaee lacu, qui bitumen gignit, mergi potest Plinius

ist. nat. II. 106. Auf der Insel Trinidab vor den Mündungen des Orinoco in Südamerika kommt ein ganzer See von 1000 Schritt Länge und 120 Schritt Breite vor, an der Küste erheben sich Berge, und auf dem See saum von Erde bedeckt schreitet man zum See, der drei Viertelstunden von der Westküste, 7 Meilen südlich vom spanischen Hafen, entfernt ist. Im Rande des Sees ist das Wasser hart und kalt, nach und nach wird es warm und nimmt Fußendrücke an, in der Mitte fließt und kocht es noch, und zeigen sich keine vulkanischen Ausbrüche mehr. Zur Regenzeit kann man den ganzen See überschreiten. Admiral Cochrane sandte 2 Schiffsabtheilungen voll dieses Wassers nach England, allein um es brauchbar zu machen, erfordert es einen Zusatz von zu viel Del (Leonhard's Jahr. 833. 629). Asphalt dient vorzüglich zum Theeren der Schiffe, zu wasserfesten Danten, Dächern, Trottoiren, schwarzem Siegelack etc.

Diese drei Abänderungen bilden zwar die Hauptmasse, doch kommen außerdem noch eine Menge Abänderungen vor, so daß fast jede Lokalität auch kleine Unterschiede zeigt, wie das eine genauere chemische Analyse, besonders das Verhalten bei der Destillation, zeigt. Während z. B. beim gewöhnlichen Steinnöl, mit Wasser destillirt, der größte Theil sich überführen läßt, geht bei dem Bitumen visqueux (klebriges Bitumen) von Wechelbronn im Elsaß nördlich Straßburg nach Boussingault keine Spur von Naphtha über, erst bei 230° C. bekommt man in der Vorlage etwas flüssiges Del von bläugelber Farbe, was Boussingault Petrolen nennt, 250° längere Zeit erwärmt bleibt endlich ein fester, schwarzer, sehr länzender Rückstand, Asphaltin = $C^{10}H^{16}O^3$ genannt. Boussingault glaubt, daß auch bei dem andern Steinnöl Petrolen und Asphaltin die Hauptmasse bilden (Dumas Traité de Chimie VII. 385). Gay-Lussac unterscheidet ein Maltha ou Poix minérale, auch Bitumen glutineux genannt, Traité minér. IV. 454. Von einem Maltha spricht schon Plinius ist. nat. II. 108: in Commagene urbe Samosata stagnum est, emittens mum (maltham vocant) flagrantem. Die Franzosen verstehen darunter eine zähe, klebrige Masse, deren feines Del nie ganz trocknet. Das Bitumen von Puy-de-la-Voie im Basalttuff macht den Boden so klebrig, daß er fest an den Sohlen der Fußgänger sitzen bleibt. Das klebrige Bitumen zeigt auch der sandige Bergtheer von Neufchâtel in auffallender Weise, wenn man darin mit einem Stabe rührt, so bewegt sich die ganze Masse eine Zeitlang fort, als wäre sie durch Würmer belebt: und selbst eine Probe muß man sehr genau ansehen, um sich zu überzeugen, daß die Bewegung nicht von lebenden Geschöpfen ausgehe.

Elastisches Erdpech (Elastrit) wird schon von Born beschrieben, war lange nur von der Dingerube bei Castleton in Derbyshire bekannt, wo es im Bergfalk mit Bleiglanz, Blende, Kalkspath und Flußspath bricht. Feuerlich fand es sich ausgezeichnet zu Newhaven in Connecticut. Hier in großen Stücken. Dieselben sind stark elastisch biegsam nach Art des Knetknet, zerreißen aber ungleich leichter. Bei frischem ist die Farbe schieferlich braun, durch Verwitterung wird sie aber schwarz. Sie riechen sehr stark bituminös, und sind von einem schwarzen schmierigen Oel durchzogen. Zusammensetzung CH mit nur wenig Sauerstoff.

Asphaltin Blocher Schweigger-Seibel Journ. Phys. u. Chem. 9. 215,

von Öl zu riechen und *ωρεός* Wachs, findet sich bei Elanit in der Moldau im Sandstein in der Nähe von Kohlen- und Salzlagern.

Offenbar nichts anders als eine Asphaltartige Masse. Die frischen Stücke haben einen Serpentinartigen Bruch, sind bräunlich, gelblich, grünlich, und scheinen an den Kanten stark durch. Ziemlich spröde, doch kneten sie sich zwischen den Zähnen etwas, nach Art sehr spröden Wachses, daher auch wohl Bergwachs genannt. Durch Verwitterung werden sie schwarz, und dann auffallend wachsartig, man kann von solchen Stücken mit dem Nagel, wie vom Wachs, Späne mit glänzenden Schnittflächen abnehmen. $\rho = 1$, Gew. 0,94—0,97. Durch Reiben stark negativ elektrisch. Im Feuer verhält er sich wie Wachs, in der Pincette fließt er ab, ehe er zum Brennen kommt, und brennt dann mit nicht stark rauchender Flamme. Wie überhaupt die ganze Masse etwas Edles hat, edler als beim Asphalt. Die Analyse gibt ebenfalls CH mit 85,7 C, 15,1 H. Er scheint also wie verhärtetes Naphtha. In Steinöl leicht löslich. Die Destillationsprodukte sind hauptsächlich Paraffin und ein Del ähnlich dem Schieferöl. Wird in der Moldau zu Lichtern benutzt. Er kommt an mehreren Punkten im Wiener Sandstein, und stets in der Nähe von Kohlen- und Steinsalzlagern vor. Das Naphthalin oder Naphthachil (Steintalg) aus dem Sande der Naphthainsel Tschileken im Caspisee soll nach Bölkner eine ähnliche Substanz sein. Es liegt stets nachbarlich den Naphthaquellen, und soll unmerkliche Uebergänge in den weißen Naphtha bilden (Eronhard's Jahrb. 1839. 459). Das

Gatchettin wurde von Gonybeare in Spalten des Thoneisensteins von Merthyr Tydwil im Steinkohlengebirge von Südwallis entdeckt. Flodig wie Wallrath, oder feinkörnig verb wie Wachs, das flodige stark durchscheinend, grünlich gelb, Gew. 0,6. Schmilzt unter der Siedhize des Wassers zu einem farblosen Del, das beim Erstarren trüb wird. Ähnliche Massen kommen auch im Steinkohlengebirge von Gammorganspire vor, worin Johnston 85,9 C und 14,6 H nachwies, das würde also ebenfalls CH sein.

Bildung und Verbreitung des Steinöls.

Die Delablagerungen stehen einerseits so innig mit den Stein- und Braunkohlen des Flözgebirges in Beziehung, daß an einem Zusammenhang mit demselben gar nicht gezweifelt werden kann: sie sind ein Del und Harz der Pflanzen, an welchen feuerige Prozesse nicht den geringsten Antheil haben. Entschieden thierischen Ursprungs ist es viel seltener. Doch findet man z. B. mitten in den bituminösen Kassen des mittlern Rias, Muschelfalkes u. in rings abgeschlossenen Drusen homogener Bänke beim Zerbrechen schwarze theerige Ueberzüge, die, wenn nicht durch bituminöse Lagewasser hingeführt, wohl thierischen Ursprungs sein könnten. Andererseits hat sich das Del, Theer und Wachs in manchen Gegenden (Trinidad, Cuba, Baku) in solchen Massen angehäuft, daß man die Sache nicht recht begreiflich finden könnte, wenn nicht Destillationsprozesse im Innern der Erde dazu mitgewirkt haben sollten. Wegen der Wichtigkeit in der Anwendung wird Steinöl überall gesucht, wo es vorkommt. In Europa ist es meist nur als Theer und Asphalt bekannt. In Frankreich hat das Bitumen

on Seyffel (an der Rhone unterhalb Genf) größten Ruf. Es erfüllt inen Molasseland und Nagelsue, man kocht das Gestein, und das Bitumen löst sich davon und schwimmt auf dem Wasser. Auch ist dasselbst er Jurakalk wie im Val de Travers (bei Nenschatel) so durchdrungen, als er eine kaffeebraune Farbe bekommt. Man kann ihn zwar pulvern und sieben, aber das Pulver ballt sich wieder von selbst. Das Bitumen on Bechelbronn und Lobsann im Elsass nördlich Straßburg bildet im Braunkohlengebirge man kann sagen einen sandigen Theer, der sich in einen fettesten Schichten wie Wachs schneiden läßt, und ebenfalls abgeocht und dann weiter behandelt wird. Bei Darfeld westlich Münster Vogg. Ann. 47. 397) findet man im mergeligen Kalkstein der Kreideformation ein zähes honigsteifes Harz, was Spalten erfüllt. Man kann dort reine Stücke von 13 $\frac{1}{2}$ Schwere zu Tage fördern, die ganz dem echten Asphalt gleichen, nur werden sie bei warmer Witterung gleich echartig weich, was der ächte Asphalt niemals zeigt. Zu Limme ohnweit Hannover, Wieze, Hainingsen, Debesse, Berden, Braunschweig kennt man ähnliche Vorkommen. Bei Seefeld ohnweit Innsbruck wird aus Kalkstein ein solcher Asphalt abdestillirt. Den dortigen Bitumenreichthum erwähnt schon Agricola de nat. foss. IV. pag. 595. Häufig fällt die Nachbarschaft der Salzgebirge in hohem Grade auf, ja wir finden mitten im Steinsalz Nestern von dem deutlichsten Asphalt (Wilhelmsglück am Kocher). Der salzreiche Karpathenzug ist besonders in Siebenbürgen reich an Erdquellen. Schon im Alterthume sind auf der griechischen Halbinsel besonders zwei Punkte durch Del berühmt: Kubessi bei Aylona am Norduße der Acroceraunischen Berge, Nachts tanzen bläuliche Flammen über dem Boden, wo das heilige Nymphäum von Apollonia lag. Klaproth Beiträge III. 315 analysirte Asphalt von hier, der dem Kalkgebirge angehört, und in solcher Menge vorkommt, daß man ganz Europa mit dieser um Kalksaltern so vortrefflichen Substanz versehen könnte (Wirtel Leonard's Jahrb. 1837. 627). Auf Zante, dem alten Zakynthos, der südlichsten unter den Ionischen Inseln, hatte schon Herodot 400 Jahr vor Christi Geburt die berühmten Quellen besucht, die noch heute jährlich 100 Etr. Del liefern. Eines der Delbecken hat 50' Umfang, der Boden tönt hohl und wankt unter den Füßen.

Die Halbinsel Abscheron am südöstlichen Ende des Kaukasus ist wegen ihres Delquellenreichthums der bedeutendste Punkt in der Alten Welt, umal in der Umgebung von Baku. Der schwarze Boden liegt auf einer Erdbeschicht, bis zu welcher man Brunnen hinabführt, worin sich dann meistens ein dunkles Del ansammelt, das Sommers am dünnflüssigsten ist. Das Dorf Balaghan hat 25 Brunnen, wovon die besten bis 1500 $\frac{1}{2}$ n einem Tage geben sollen, die meisten sind aber viel ärmer, auch läßt man die Brunnen häufig versallen, und macht an andern Stellen neue. farbloses Naphtha findet sich jedoch nur an einer einzigen Stelle, wo es wahrscheinlich durch eine unterirdische Destillation schon gereinigt wird. Man rechnet jährlich auf 100,000 Etr. Steinöl in der Umgegend von Baku. Einige der Quellen dünsten zugleich viel Kohlenwasserstoff aus, und bei warmem Herbstregen soll das ganze Feld um Baku in weißblauen flammen stehen, die aber nicht zünden. Das ewige Feuer der Parsen, welches schon seit dem Jahre 900 brennt, ist ein solcher angezündeter

Kohlenwasserstoff, der wie das Del mit dunkelrother Flamme brennt. Auf der Naphtha- oder Eschilefen-Insel im Caspisee gewinnen die Tartaromanen jährlich 60,000 Etr., außerdem reichlichen Bergtheer, welcher zum Kalifatern der Schiffe und zur Bereitung von Fackeln dient. Ueberall kommt hier Steinsalz, Gyps, Schwefel u. in der Nachbarschaft vor. In Persien ist besonders Schiras ohnweit der Ruinen des alten Persopolis reich an Theer. In Hinterindien Pegu, auch China hat viel. Das vulkanische Dämpfe oft nach Bitumen riechen, ist eine allgemeine Erfahrung, auch sind vulkanische Gesteine häufig mit Erdpech überfirnißt, wie der Basaltuff von Pont du Chateau bei Clermont mit milchblauem Chalcedon.

Scheererit

nannte Stromeyer (Pogg. Ann. 12. 336) die weißen fettigen, wie Ballrath krummblättrigen Krystallschuppen, welche Könlein, Direktor der Braunkohlenwerke von Ugnach am Zürcher See, schon 1822 in jenen bekannten grauweißen Kieferstämmen gefunden hatte (Pogg. Ann. 43. 141). Es erscheint daselbst in Sprünge der mürbigen Wurzeltheile öfter ganz wie ausgetrocknetes Terpentinöl. „Bleibt das Holz, an dem Scheererit sitzt, längere Zeit an der Luft liegen, so verschwindet das Fossil fast gänzlich.“ Die Schüppchen sind oft sehr blättrig, haben einen Perlmutterglanz, und sollen dem $2 + 1$ gliedrigen Krystallsystem angehören. Gewicht etwas größer als das des Wassers. Auf Papier macht es Fettflecke. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 60) will nach dem chemischen Verhalten zweierlei unterscheiden wissen:

Scheererit nach Macaire Brinsop C_4H_2 mit 76 C und 24 H, also von der Zusammensetzung des Grubengases. Bei 40°C . wird er flüssig und bei 92° destillirt er unverändert über, wobei sich der weiße Rauch zu durchsichtigen Tröpfchen condensirt, welche bei der Berührung mit einem kalten Körper augenblicklich zu einer feinstrahligten Masse erstarren. Geschmolzen bleibt er noch lange flüssig, selbst nachdem er vollkommen erkaltet ist. Nur bei Ugnach bekannt.

Könlit nach Kraus C_4H_2 mit 7,4 H, $92,5 \text{ C}$, von der Zusammensetzung des Benzins. Schmilzt bei 114° . Läßt sich nicht unverändert überdestilliren. Trommsdorff fand eine ähnliche Substanz auf Fichtenstämmen in einem Torflager von Redwitz am Fichtelgebirge. Daselbst unterschied Bromels noch einen

Fichtelit C_4H_2 mit 88,9 C, 11,1 H, bei 46° schmelzend. Der mineralogisch freilich sehr ähnlich sieht, und noch wie wenig verändertes Fichtenholz mit Harz riecht.

Hartit Häubinger Pogg. Ann. 54. 261 kommt in den Braunkohlenhölzern von Oberhart bei Gloggnitz in Niederösterreich unter ähnlichen Umständen wie der Scheererit vor. Die weißen Krystallschuppen werden bis $\frac{1}{2}$ Zoll groß, und sind $2 + 1$ gl. rhomboidische Tafeln von 100° mit einer blättrigen Grabensfläche. Gew. 1,04. Nach Schrötter C_6H_2 mit 87,8 C und 12,2 H. Schmilzt bei 74° . Das Teforetin aus Interlaculargängen von Fichtenstämmen in dänischen Sümpfen bei Holtegaard hat fast die gleiche Zusammensetzung. Vergleiche auch Phylloretin C_6H_2 von dort. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 45) beschreibt einen

fast die ganze verbrennliche Substanz derselben gleichsam zu einer flüssigen schwarzen Kohle aufzulösen, mit 16 Theilen Wasser verdünnt und filtrirt erscheint die Flüssigkeit immer noch mit gesättigter dunkel schwarzbrauner Farbe."

3. Bituminöses Holz kommt in ganzen Stämmen mit mehr oder weniger erhaltenen Verästelungen besonders in die Moorkohle eingebettet vor. Stehen diese Stämme aufrecht, so sind sie weniger verdrückt, als wenn sie liegen. Die Struktur des Holzes ist meist noch so deutlich, als bei lebenden Hölzern, es läßt sich sägen und spalten, und wird in manchen Gegenden zerstückelt wie Holz zu Markte geführt (Kiesfeld). Die schwarzen Hölzer zeigen nicht selten auf dem Querbruch einen deutlichen Ansat von Verkohlung, bei den nussbraunen (Salzhäusen) ist es jedoch weniger der Fall. Letztere sind schwimmend leicht, können wie Holz gehobelt und geglättet werden. Trotz dieser Wohlerhaltenheit konnte doch schon Hattäet in den Hölzern von Dovey kein Kali mehr finden. Die zerreiblichen geben eine schöne braune Farbe (Eölnische Umbra), und beweisen, daß der größte Theil der dichten Braunkohle nichts als ein solches Reibungsprodukt sei, wie es bereits die ältern und neuere Naturforscher (Hartig) ansehen. Es sind darunter Laub- und besonders Coniferenholz. Letztere gehören aber nicht mehr bei uns lebenden an, sondern meist Thuja- und Cypressenarten von riesenhafter Größe. Besondern Ruf hat in dieser Beziehung die Grube Bleibtreu an der Harbt im Siebengebirge, die Stämme liegen mitten in der dortigen Moorkohle. Hr. von Dechen erwähnt eines liegenden Stammes (*Pinites ponderosus*) von $39\frac{1}{2}$ ' Länge, 14—15 Fuß Breite und 17 Zoll Dicke, so stark war derselbe gepreßt. Seltener sind aufrechte Stämme, wie sie Röggerath 1819 zuerst vom Büßberge bei Friesdorf auf der linken Rheinseite beschreibt, es war darunter ein Stamm mit Wurzeln von 12 Fuß Durchmesser in der Brusthöhe. In neuerer Zeit fanden sich auf Bleibtreu in einem Raume von 22 Morgen 35 solcher Baumstämme von $2\frac{1}{2}$ bis 9 Fuß Durchmesser, sie haben noch deutliche Wurzelansläufer, und sind in einer Höhe von 12—16' gewaltsam abgebrochen. Deister findet man große Stämme daneben, "als wenn dies Stücke des abgebrochenen Baums wären." Dr. Hartig (Botanische Zeitung 1853. pag. 604) hat die Jahresringe eines solchen aufrecht stehenden Stammes (*Camptoxylon*) genau gemessen, und da die durchschnittliche Jahrsringbreite $\frac{1}{17}$ Zoll betrug, das Alter auf mehr als 3000 Jahre geschätzt. "Solcher Braunkohlenflöße, wenn auch minder mächtig, finden sich dort dreizehn über einander. Da nun ohne Zweifel die Bäume an Ort und Stelle wuchsen, so gibt uns das einen Maßstab des Alters. Denn das einzige erdige Hauptflöz ist schon 10'—14' mächtig, und in der Mitte findet sich eine etwa 3' dicke Lage, die fast ganz aus bituminösem Holze in großen Stücken und ganzen Stämmen besteht. Ein Theil desselben sieht frisch hellbraun aus, trocken wird es aber öfter im Querbruch schwarz wie Pechkohle. Die Analyse gab nur 1,24 Asche, 64,3 C, 5,5 Wasserstoff und 29 Sauerstoff. In den Spalten des Zura, in der Braunkohle von Uznach u. kommen ästige Hölzer vor, die noch ganz zähe Holzfasern zeigen.

Wie das Holz, so haben sich nun auch die verschiedensten Pflanzentheile erhalten: Bast, Lannenzapfen, Früchte aller Art. Die sogenannten

jahr zur Zeit der Blüthe das meiste Harz floß. Plinius 37. 11: *liquidum primo destillare, argumento sunt quaedam intus translucentia, ut formicae et culices, lacertaeque, quas adhaesisse musteo (frisch wie Most) non est dubium, et inclusas indurescenti.* Uebrigens beruhen die Einschlüsse von Eidechsen, wie die von Fröschen und Fischen, auf Betrug. Selten hängt noch Holz daran, es faulte ab, doch sind deutliche Belegstücke für die Bäume da. Verendt, die im Bernstein befindlichen Reste der Bäume. Berlin 1845.

Gelb bildet die Grundfarbe, fenerähnlich, wie gekochter Honig. In Rom waren die „Falerner“ von der Farbe des Falerner Weins die geschätztesten. Alle Töne von Gelb, einerseits ins Weiße, andererseits ins Braune und Schwärzliche sich ziehend. Grüne und Blaue sind niemals rein. Uebrigens färbten ihn schon die Alten mit Bodstalg, Anchuswurzel, Purpur.

Alle Grade der Durchsichtigkeit, wodurch namentlich auch gestammte Zeichnungen erzeugt werden. Der Weiße ist gewöhnlich trüb wie Elfenbein. Vollkommen muscheliger Bruch, wenig spröde. Fettglanz, und in der Hand gerieben stark politurfähig. Zuweilen auch in zapfen-, tropfen- und birnförmigen Gestalten.

Härte 2—3, Gew. 1,08, also gerade so schwer als Meerwasser, in volubile, ut pendere videatur, atque considerare in vado. Daher kann er in der Ostsee so leicht mit Bernsteinkraut (*Fucus vesiculosus* und *fastigiatus*) ans Land getrieben werden.

Harzelektricität durch Reiben in der Hand wie Asphalt: *ceterum attritu digitorum accepta caloris anima trahunt in se paleas ac folia arida, quae laevia sunt.* Thales (640 a. Ch.) glaubte schon, daß er eine Seele habe, und Buttmann (Abb. Berl. Akad. 1818) leitet davon den griechischen Namen ab (*ἔλεω*), *ἑλεωρον*, *ἡλεωρον* der Zieher. In Syria quoque seminas verticillos inde facere, et vocare Harpaga, quia folia et paleas vestiumque simbrias rapiat.

Die Lichtpolarisation ist wie bei Harzen, Brewster Gilbert's Annalen 1820 tom. 65 pag. 20. „In Stücken, welche voll Luftblasen waren, wurde durch den Druck der in ihnen eingeschlossenen Luft eine polarisirende Struktur rund um die Blasen hervorgebracht, welche sich durch vier kleine Sectoren polarisirenden Lichtes zu erkennen gab.“

Im Feuer brennt er mit heller weißer Flamme, man kann ihn in großen Stücken anzünden, setzt nur wenig Ruß an, und verbreitet dabei einen angenehmen Geruch: *candidi odoris praestantissimi.* Daher ein berühmtes Rauchwerk, Schöchelet 2 Moses 30, 34. Die Elementaranalyse gibt

$C_{10} H_8 O$ mit etwa 79 C, 10,5 H, 10,5 Sauerstoff. Auch 0,2 Stickstoff und etwa eben so viel Asche wird angegeben. Im Kolben schmilzt er bei 287° , zerfällt sich zu Wasser, brenzlichem, widerlich stinkendem Del und Bernsteinsäure, die sich in weißen Krystallen am Rande der Retorte absetzt. Die Bernsteinsäure besteht aus $C_4 H_4 O_4$, gehört zu den starken Säuren, und ist auch im Terpentin enthalten, abgesehen davon, daß man sie durch Oxydation von Wachs und Fetten ic. erzeugen kann. Der Rückstand ist das Colophonium succini, was zur Bereitung des Bernsteinfirnisses benutzt wird, da dasselbe sich in fetten Oelen und

Die Braunkohle ist besonders in dem norddeutschen Schattlande zu Hause, wo sie an zahllosen Punkten oft unmittelbar an der Oberfläche liegt, so daß sie durch Tagebau gewonnen werden kann. Der preussische Staat allein gewinnt jährlich gegen 50 Mill. Ctr., der Centner 1 Sgr. Den vierten Theil davon liefert die Gegend von Halberstadt, $\frac{2}{3}$ Theile die Gegend von Halle. In der Mark zwischen Elbe und Oder ist sie wohl an 20 Punkten durch Tiefbau aufgeschloffen. Ihre Schichten fallen steil ein, und sie wird nicht bloß vom Diluvium, sondern auch vom Sеп-
tarienthon bedeckt, der der jüngern Neocenformation angehören soll (Blettner, Zeitschrift deutsch. Geol. Gesellsch. IV. 249). Von Bonn und Köln, wo die berühmte kölnische Umbra 6–10' mächtig durch Tagebau gewonnen wird, zieht sich die Ablagerung über den Westerwald bis in die Frankfurter Gegend. Besonders reich und unererschöpflich ist auch das nördliche Böhmen, namentlich zwischen Eger und Tepliz, doch wird hier die Ausbeutung noch nicht so schwunghaft betrieben, als in Preußen. Reich sind ferner die österreichischen Alpen, während das südwestliche Deutschland auch in dieser Beziehung keine Bedeutung hat. Es kommen in den Spalten der Juraformation, in der Molasse zc. wohl Nester und Flöze vor, aber nur sehr untergeordnet. In Frankreich ist Braunkohle öfter in den Süsswasserfalk eingelagert, wie bei Marseille, wo sie daher den Namen Houille des calcaires erhalten hat.

Die Nachbarschaft der Basalte zu den Braunkohlen fällt in den deutschen Hügelländern, Böhmen, Hessen und in Centralfrankreich oft sehr auf. So kommen auch auf dem westlichen und nördlichen Island mächtige Lager — dort unter dem Namen Surturbrand bekannt — vor, worin nach Olafsen ganz gewaltige Baumstämme liegen (Steffens vollst. Handb. der Drykognosie II. 371), so wohl erhalten, daß in Kopenhagen daraus allerlei kleine Geräthschaften gemacht werden.

Die Bildung der Braunkohle erinnert in auffallender Weise schon an unsern heutigen Torf, der dem Alluvium angehört, und sich unmittelbar an die jüngsten Braunkohlen anschließen wird. Wenn man dabei an die Mächtigkeit der Torflager in Irland erinnert, die zuweilen aufbrechen und in Schlammfluthen die Gegend verwüsten und bedecken; an den Baggertorf niedriger Seeküsten in Holland; an die untermeerischen Wälder von Nordfrankreich und Großbritannien (Handbuch der Geognosie von de la Beche, übersetzt von Dechen pag. 158): so wird uns manches klar, was beim ersten Anblick zum Staunen erregt. Zeigte doch Hr. v. Carnall bei der Versamml. der deutschen Naturforscher in Tübingen 1853 eine feinere braune Masse vor, die sich in einem Dampfessel, der mit bituminösen Wassern gespeist war, gebildet hatte, und in auffallender Weise einer feinen kölnischen Umbra glich.

2. Bitumen.

Das Bitumen, welches in seinem flüssigen Zustande unter dem Namen Steindöl bekannt ist, kommt nicht bloß untergeordnet in Kohlen und Schiefeln der verschiedensten Art vor, sondern hat sich auch an vielen Punkten zum Theil in großer Menge selbstständig ausgeschieden. Da es sehr kohlenstoffreich ist, so brennt es mit ruhiger Flamme, und bei gutem

Bernstein in jener Gegend, selbst von Bauern beim Pflügen, gefunden wird, muß bei Strafe abgeliefert werden, doch erhält der Finder $\frac{1}{2}$ des Werthes. Die sandigen Ufer sind stellenweis 100—150' hoch, und an ihrem Fuße liegt ein schwarzer mit Stücken von Braunkohlen gemengter sehr vitriolischer thonigter Sand, der den Bernstein enthält. Landeinwärts bei Groß-Hubnicken und Krartepellen sucht man die Schicht durch Grabarbeit zu erreichen: der Landbernstein ist größer als der Seebernstein, an der Oberfläche rauher, und hat die meisten organischen Einschlüsse. Als G. Rose (Reise Ural pag. 4) 1829 durch Königsberg kam, sah er bei dem Pächter Hr. Douglas einen Vorrath von 150,000 \mathcal{A} in einem massiven durch eiserne Thüren verschlossenen Gewölbe aufgesperrt, und in Kisten und Körbe nach der Größe der Stücke geordnet. Man hat Tabellen, die bis in das Jahr 1535 hinaufreichen, und nach diesen ist die alljährliche Ausbeute von 150 Tonnen à 80 Berliner Quart sich gleich geblieben.

Die Größe und der Werth der Stücke ist sehr verschieden: das größte befindet sich im Berliner Museum von 13 $\frac{1}{2}$ Zoll Länge, 8 $\frac{1}{4}$ " Breite und 3—6" Dicke, es wiegt 13 \mathcal{A} 15 $\frac{1}{2}$ Lth. und 8 Lth. wurden von dem Finder abgeschlagen, derselbe besam 1000 Rthlr. Belohnung, so daß es auf 10,000 Rthlr. geschätzt ist. Es fand sich 1803 in einem Wassergraben auf dem Gute Schlappachen zwischen Gumbinnen und Insterburg. Auch Plinius erwähnt eines Stückes von 13 \mathcal{A} (à 24 Lth.): *maximum pondus is glebas attulit XIII librarum*. Das Museum von Madrid soll eines von 8 \mathcal{A} besitzen. Für den Handel werden sie in 5 Klassen gebracht:

- 1) Sortiment 0,8 p. C., Stücke von 5 Lth. und darüber;
- 2) Tonnenstein 9,6 p. C., 30—40 Stücke auf 1 \mathcal{A} gehend;
- 3) Fernis 6 p. C., kleine reine Stücke von 1—2 Cubitzoll;
- 4) Sandstein 64,7 p. C. bildet noch kleinere Stücke;
- 5) Schlud 18,9 p. C. heißt der unreine Sandstein.

Sandstein und Schlud, so wie der Abgang beim Dreher dient größtentheils zur Destillation der Bernsteinsäure, welche officinell ist, und der Rückstand gibt das Colophonium succini zur Bereitung des Bernsteinsirnisses. Aus dem Tonnenstein und Fernis werden hauptsächlich Perlen gemacht. Das Sortiment geht meist roh nach Constantinopel, wo es in Pfelfenspitzen verarbeitet wird, weil die Türken glauben, dieselben nähmen keine ansteckenden Stoffe an: eine große Spitze von milchweisem Bernstein ohne Flecken und Adern soll daselbst mit 40—100 Rthlr. bezahlt werden.

Dieser Handel mit Bernstein ist uralt, und geht noch heute nach Jahrtausenden seinen Landweg über Breslau, Odessa nach Constantinopel. Jene kalten Gegenden Germaniens würden für die südlichen Völker wenig Reiz gehabt haben, wenn sie nicht mit diesem kostbaren Produkt bevorzugt wären. Und gerade der Bernstein gibt uns einen der schönsten Beweise, wie weit schon alte Völker herum kamen. Bei den Griechen wird er bereits mit den Dichtungen und Mythen über die ältesten Nationalgötter in Verbindung gebracht. Die Mythe bezeichnet ihn als Thränen der Schwefern des Phaeton, Sohn des Sonnengottes, der mit dem Wagen seines Vaters fast die Erde verbrannt hätte. Im Westen heruntergeschleudert beweineten ihn seine Schwefern, die Helladen, und

mitberstehen noch einer Temperatur von 400° , und diese erkalten zu einem schwarzen feinen Theer. Ueberhaupt sind die flüchtigern Oele farblos, je weniger flüchtig, desto gelber werden sie, bis sie sich zuletzt im Braunen und Schwarzen verlieren.

Idrialin nannte Dumas (Bogg. Ann. 26. 526) ein Bitumen aus den Quecksilberbrandbergen von Idria. Diese Brandberge bilden in den dortigen Bergwerken dünne Handhohe Lager, von röthlich schwarzer Farbe und glänzendem Strich. In der Weingeistlampe fangen sie schnell Feuer, und tröpfeln wie brennender Theer ab. Die Tropfen bedecken sich sogleich mit weißen Wallrathähnlichen Krystallflittern. Noch deutlicher bekommt man solche, wenn man kleine Proben in einer offenen Glasröhre so erhitzt, daß sie nicht Feuer fangen. Probe und Röhre bedeckt sich dann mit Flittern, welche das Idrialin $H\ C^2$ sind. Bei größern Stücken wird die ganze Luft stetig mit den zierlichen Flimmern erfüllt. Kochende concentrirte Schwefelsäure färben sie blau. Da siedendes Terpentindöl aus dem Brandberge etwas heranzieht, so scheint es schon darin zu präexistiren.

Wie das Feuer schnell solche Produkte erzeugt, so mögen in der Erde ähnliche langsam entstanden sein. Obenan unter allen steht das

Steinöl.

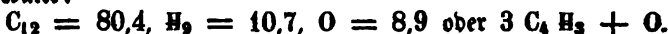
Petroleum, Erdöl, Naphtha. Ist eines der merkwürdigsten Produkte des Erdbodens, das zugleich in der Kulturgeschichte des Menschen eine nicht unwichtige Rolle spielt. Schon die Babylonier bedienten sich desselben als Mörtel zu Mauerwerk, und die alten Aegyptier balsamirten ihre Todten damit ein. Plinius erwähnt die Abänderungen an verschiedenen Orten: bei den Quellen lib. II. cap. 109 spricht er vom Naphtha, *ita appellatur circa Babyloniam*; lib. 35. cap. 51 werden dagegen alle drei Varietäten vortreflich beschrieben: *et bituminis vicina est natura, alibi limus, alibi terra: limus e Judaea lacu emergens (Asphalt) . . . Est vero liquidum bitumen, sicut Zacynthium (Zante), et quod a Babylonie invehitur. Ibi quidem et candidum gignitur (Naphtha). Liquidum est et Apolloniaticum: quae omnia Graeci pissaphallon appellant, ex argumento picis et bituminis (Bergtheer).*

Diese bituminösen Oele sind im Allgemeinen leichter als Wasser, Gew. 0,7—1,2, bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Sie brennen sehr leicht mit einem nicht gerade unangenehmen Geruch, zumal beim ersten Anzünden. Mit Wasser mischen sie sich nicht. In Alkohol lösen sie sich nur wenig, dagegen in Aether, in flüchtigen und festen Oelen. Eigentlich haben wir nur zwei feste extreme Punkte: Naphtha und Asphalt, jenes das reinste flüchtige und farblose Del, dieses das möglichst entölte schwarze verhärtete Theer. Da nun das Theer vom Oele in allen Verhältnissen gelöst wird, so entstehen durch solche Mischungen Zwischenstufen. Auch verwandelt sich das Del durch Aufnahme von Sauerstoff theilweis selbst in Theer.

Naphtha (Bergbalsam) ist das dünnflüssige, im reinsten Zustande ganz farblose Del, was man aus dem gefärbten Steinöl durch Destillation darstellen kann. Sie kocht schon bei $85^{\circ},5\ C$, und besteht nach Sausure (Bogg. Ann. 36. 417) aus $C\ H$ mit $85,9\ C$ und $14,1\ H$, was gegen

gelb, graubraun, 1,07 Gew., wenn kein Schwefelkies darin ist, der ihn schwerer macht. Mit 55,5 in Alkohol löslichen und 42,5 unlöslichen Theilen. Sehr häufig findet man in den Braunkohlenbrüchen im Stadtgraben von Halle an der Saale, bei Langenbogen, bei Altenburg u. dergleichen braungelbe Harzstücke eingesprengt, wovon sich nach Buchholz 91 p. C. in Alkohol lösen. Sie gleichen auffallend den Harzen in der Braunkohle von Meyersdorf in Niederösterreich. Dagegen kommen in der Moorkohle des Grünsandes von Balchow und Dobra bei Dossowitz nördlich Bräun in Mähren sehr reine runde Klumpen von Faust- bis Kopfgröße vor, stellenweis gelb, meist aber graulich gelb und gestammt wie Kugelspiß pag. 175, härter glänzend als Bernstein. Haidinger nennt sie daher

Walchowit und Schrötter (Bogg. Ann. 59. 61) hat sie genau chemisch untersucht. Letzterer bekam unter den Destillationsprodukten Ameisensäure, welche Beppen auch beim Terpentinol bekommen hat. Alkohol zieht nur 1,5 p. C. wohlriechendes Harz aus, Naphtha löst selbst bei der Siedhize nur wenig, concentrirte Schwefelsäure löst ihn dagegen schon in der Kälte:



In der Braunkohle kommt außerdem noch sehr häufig eine gelberdige Substanz vor, die in der Moorkohle Flecke bildet, und vorzugsweise unter dem Namen

Bernerde begriffen werden könnte, da sie im Allgemeinen nichts anders zu sein scheint, als ein verwitterter Retinit. Uebrigens muß man nicht vergessen, daß auch der Bernstein durch Verwitterung an der Oberfläche eine sehr spröde Kruste bekommen kann. Es kommen solche Stücke im Lehm der Mark (am Kreuzberge bei Berlin) vor: die Arbeiter kennen es gut, denn sie lieben es auf ihrer Pfeife zu rauchen.

The Highgate Resin oder Fossil Copal (Copalin) findet sich in bedeutenden Massen in den altherdigen Thonen der Highgate Hill bei London. In der berühmten Woodward'schen Sammlung, die mit großer Sorgfalt zu Cambridge aufbewahrt wird, findet sich schon ein Stück aus den Thongruben bei Islington. Die amorphe, hellgelbe bis dunkelbraune Masse erinnert sehr an Walchowit. Gew. 1,04. Erhitzt verbreitet es einen aromatischen Geruch, schmilzt ohne sich zu zerlegen. Alkohol löst wenig. Enthält nur 2,7 Sauerstoff, dagegen 11,7 H und 85,4 C. Ein anderes aus einer alten Bleigrube von Settling-Stones in Northumberland hatte nach Johnston (London and Edinb. philos. Magaz. XIV. 87) eine ähnliche Zusammensetzung. Derselbe analysirte l. c. XIII. 329 einen

Guyaquilite aus Guayaquil in Columbien, wo er „ein mächtiges Lager“ bilden soll. Von hellgelber Farbe, Gew. 1,09, in Alkohol mit gelber Farbe leicht löslich 15 Sauerstoff, 8 Wasserstoff, 76,7 Kohlenstoff. Vielleicht halbfossiler Copal?

Berengelit aus der Provinz St. Juan de Berengela, wo er in so großen Mengen vorkommt, daß er in dem Guano-Hafen von Arica in Süd-Peru zum Kalfatern der Schiffe gebraucht wird, da er die merkwürdige Eigenschaft hat, daß er geschmolzen schmierig bleibt. Dunkelbraun mit einem Stich ins Grün, gelber Strich. Im kalten Alkohol löslich $C_{60} = 72, H_{31} = 9,1, O_8 = 18,8$. Scheint mehr zu den Weichharzen zu gehören.

Nichtfossile Harze

unterscheidet der Botaniker dreierlei: Hart-, Weich- und Federharze. Die Federharze (Kautschuk und Guttapercha) werden im Milchsaft verschiedener Pflanzen angetroffen, Kautschuk in der *Siphonia elastica*, Guttapercha stammt von *Isonandra Gutta*, und wird erst durch Erwärmen stark elastisch. Der fossile Elaterit pag. 647 darf damit wohl nicht verglichen werden. Kautschuk enthält keinen Sauerstoff. Weichharze sind schmierig, wie z. B. der Bogelleim. Zu den Hartharzen gehört vor allen das Fichtenharz, aus welchem durch Entfernung des flüchtigen Oels das Colophonium (Weigenharz) dargestellt wird. Der Mastix von *Pistacia lentiscus* soll die Zusammensetzung des Bernsteins haben. Besonders aber verdient der Copal, hauptsächlich von Hymanäenarten in Guinea stammend, der in großen Mengen im Handel vorkommt, ins Auge gefaßt zu werden. Derselbe hat ein auffallend bernsteinartiges Aussehen, nur ist er klarer und durchsichtiger. Er findet sich oft in Flußanschwemmungen, wie Bernstein, und hat da schon Veränderungen erlitten. Nach Martius kommen an der Wurzel der *Hymanaea curbaril* einer brasilianischen Leguminose Klumpen von 6—8 $\frac{1}{2}$ Schwere vor, sie sollen aber nie Insekten enthalten. Dagegen trifft man an der südafrikanischen Küste Copale, die von Insekten wimmeln. Manche davon sehen sogar nach der mitvorkommenden rothen Erde halb fossil aus. Ich habe z. B. ein Stück von 1 Cubizoll vor mir, worin wenigstens 200 kleine Ameisen sitzen, ganz wie im Bernstein. Wenn die Fundorte richtig sind, so würde nicht bloß der ostindische Copal, der aus der *Vateria indica* fließt, Insekten einschließen. Jedenfalls zeigen diese Harze, die ebenfalls in Weingeist nicht oder doch nur schwer löslich sind, wie leicht man durch das äußere Ansehen irre geführt werden kann. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 73) hat die Analyse mehrerer zusammen gestellt, um chemisch darzulegen, daß Bernstein und Retinit ebenfalls Harze seien, und daß die Veränderungen, welche sie erlitten haben, sich weit mehr auf ihre nähern Bestandtheile, das ist auf die Art und Weise, wie die Atome ihrer Elemente sich unter einander verbunden haben, als auf die quantitativen Verhältnisse derselben erstrecken:

	C	H	O
Retinit	12	9	1
Bernstein	10	8	1
Copal	10	9	1
Mastix	10	8	1
Elemiharz	10	8	1
Fichtenharz	8	6	1
Damaraharz	16	13	1

Der Copalfirniß ist sehr wichtig, aber viele Copale muß man, ehe sie in Alkohol und Terpentinöl gelöst werden können, vorher wie den Bernstein schmelzen. Die Handelswaare zeigt gewöhnlich auf der Oberfläche kleine sechseckige Warzen, die nach dem Gesetz der Bienenwaben neben einander stehen, und deren Entstehung ich mir nicht erklären kann.

4. Organische Salze.

Außer den Kohlen, Bitumen und Harzen kommen endlich noch Salze mit organischen Säuren vor, die ebenfalls nicht dem Steinreiche als solchem angehören, obgleich sie im Schooße der Erde sich theilweis erzeugt und erhalten haben. Wie leicht das möglich war, erklären nicht blos die Anhäufung von Pflanzenstoffen, sondern auch die thierischen Reste, wie sie noch bis in die historische Zeit herauf besonders an Meeresküsten sich ablagern. Man darf nur das Guano anführen, worin Bauquelin und Klaproth (Beiträge IV. 299) nicht blos oralsäuren Kalk, sondern auch concrete Harnsäure als wesentlichen Bestandtheil angeben. Nach Alex. v. Humboldt bedeutet Huanu (die Europäer verwechseln immer Hua mit Gua und u mit o), in der Sprache der Inca Mist. Die Guanoinfeln und Klippen befinden sich alle zwischen dem 13ten und 21sten Grade südlicher Breite, wo es nicht regnet, und wo sich der Mist der Pelicane, Flamingos u. bis zu 180' Mächtigkeit anhäufen konnte. Bei Arica verbreitet die kleine Isla di Guano einen solchen fürchterlichen Gestank, daß die Schiffe deshalb sich der Stadt nicht ganz zu nähern wagen, ja selbst auf dem Meere muß man niesen, wenn man einem Guanero (Guanofahrzeuge) begegnet. Seit der Regierung der Incas ist Guano ein wichtiges Object der Staatswirthschaft, die Küste von Peru wäre ohne diesen Mist unbewohnbar. Ja jetzt ist sogar die Bodenkultur Europa's davon abhängig geworden. Welche Massen organischer Salze müssen also da nicht aufgehäuft liegen. Solche Beispiele lehren zugleich, wie schwer es Mineralogen werden muß, zwischen Kunst und Natur die Gränze zu ziehen.

Aber hiervon abgesehen, kommen auch mitten in den Kohlenflözen der Vorzeit Salze vor, die Säuren enthalten, welche auf unorganischem Wege nicht erzeugt werden konnten. Das merkwürdigste Beispiel bietet der

Honigstein.

Schon lange bekannt, Born hielt ihn für krystallisirten Bernstein, andere für Gyps mit Bergöl angeschwängert. Werner gab ihm den passenden Namen nach seiner honiggelben Farbe, Hoffmann Bergm. Journ. 1789. II. 1, pag. 395, den Haüy in Mollite übersetzt. Die Braunkohle von Artern in Thüringen ist noch heute der einzige wichtige Fundort. So bernsteinartig sie auch aussehen mögen, so sind sie doch alle krystallisirt, und zwar im

4gliedrigen Krystallsystem. Die sehr glänzenden um und um gebildeten Oktaeder haben nach Kupfer $93^{\circ} 6'$ in den Ecken, und $118^{\circ} 14'$ in den Endkanten, folglich

$$a = \sqrt{1,795}, \lg a = 0,12703.$$

Da die Flächen etwas gebogen sind, so eignen sie sich nicht zu scharfen Messungen. Das Oktaeder hat einen versteckten, jedoch gut erkennbaren Blätterbruch, ist aber meist verlegt, zellig und mit fortificationsartigen Absonderungsflächen bedeckt. Doch selbst die zerfressenen und mit Kohlenmulm durchzogenen zeigen Spuren glänzender Krystallflächen. Auch kleine Abstumpfungen der Ecken kommen hin und wieder vor: die zweite quadratische Säule $a : \infty a : \infty c$ jedoch häufiger als die Grabendfläche $c : \infty a : \infty a$.

Honig- bis wachsgeß, halbdurchsichtig, Härte 2, Gew. 1,59. Harzglanz. Wenig spröde, starke doppelte Strahlenbrechung.

Vor dem Löthrohr brennt er nicht, sondern wird schnell schneeweiß, darauf schwarz und brennt sich zuletzt abermals weiß. Dieser weiße Rückstand wird mit Kobaltsolution schön blau, verhält sich also wie reine Thonerde. Wegen dieses Weißbrennens hielt man ihn anfangs für Gyps, bis Klaproth 1799 (Beiträge III. 114) die Pflanzensäure darin nachwies, welcher er den Namen Honigsteinsäure (*Acidum melilithicum*) = $C^4 O^3$ gab, kurz Mellithsäure, die mit Oralsäure in nächster Verwandtschaft steht. Nach Wöhler (Pogg. Ann. 7. 330) enthält sie

41,4 M, 14,5 Al, 44,1 H, etwa $Al \bar{M}^3 + 18 H$.

Liebig nimmt die Honigsteinsäure als eine Wasserstoffsäure $C^4 O^4 H = C^4 O^3 + H O$, dann wird die Formel

$Al \bar{M}^3 + 15 H$.

Honigstein löst sich in kalter Salpetersäure in großen Stücken, bleibt dabei durchsichtig, nur bleiben Flocken zurück, die sich aber später vollkommen lösen. Die Verbindung ist so schwach, daß kochendes Wasser nach mehreren Stunden aus dem Pulver einen bedeutenden Theil der Honigsteinsäure auszieht, so wurde Klaproth auf die Entdeckung der Säure geführt, die bis jetzt noch nie künstlich erzeugt worden ist. Gegenwärtig behandelt man den Honigstein mit Ammoniak, zerlegt das gebildete honigsteinsäure Ammoniak durch salpetersaures Silberoxyd, und das honigsteinsäure Silberoxyd durch Salzsäure. Die Honigsteinsäure krystallisirt dann in farblosen, luftbeständigen, scharfsauren Nadeln.

Hauptfundort ist die Braunkohle von Artern am Rißthäuser, wo er gerade nicht selten und zwar bis zu zollgroßen Krystallen vorkommt. Volger gibt ihn auch als zarten honigfarbigen Anflug in der Braunkohle von Dransfeld an. Reuß (Leonhard's Jahrb. 1841. 249) erwähnt ihn in rinden- und plattenförmigen Ueberzügen, selten in höchst verzogenen Oктаedern aus der Braunkohle von Luschitz südlich Bilitz in Böhmen. Derselbe beschlägt sich an der Luft mit blaßgelbem Mehl, was man auch bei dem von Artern findet. Glöcker (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 36. 52) hat Hauswerke kleiner Oктаeder in der Moorkohle von Walschow, wo der Retinit pag. 656 so ausgezeichnet vorkommt, gefunden.

Carolatlin, Sonnenschein Zeitschrift Deut. Geol. Gesellsch. V. 223, aus den Steinkohlen zu Zabrze bei Gleiwitz in Oberschlesien, honigstein-ähnliche Trümmer in den Kohlen bildend, Härte 2—3, Gew. 1,5. Verglimmt vor dem Löthrohr ohne Flamme und läßt 47,25 Al und 29,6 Si zurück. Das Uebrige ist eine huminartige Substanz von 19,4 C, 2,4 H und 1,3 Sauerstoff.

Orasit

wurde von Hr. Sad in der Braunkohle von Gr. Almerode in Hessen entdeckt, bald darauf aber deutlicher in der Moorkohle von Koloferut bei Bilitz, und von Breithaupt (Gilbert's Ann. 1822, Band 70, pag. 426) Eisenresin genannt, weil man ihn für honigsteinsäures Eisen hielt. Doch zeigte Rivero (Ann. Chim. Phys. 1821 tom. 18. pag. 207), daß es orasit-

saures Eisen sei und nannte es Humboldtin, Leonhard Humboldt, Haüy Fer oxalaté, Phillips Oxalate of Iron.

Es ist das 2te Mineral, worin eine organische Säure nachgewiesen ist, und nimmt deshalb unsere Aufmerksamkeit in besondern Anspruch, obgleich das Mineral an sich nicht bloß zu den Seltenheiten gehört, sondern auch wenig hervorstechende Kennzeichen hat.

Es kommt in Böhmen höchstens in nadelförmigen Krystallen vor, die Haüy für 4gliedrig hielt. Meistens bildet es nur traubige, plattige Ueberzüge, die ins Erdige übergehen, und dann wegen ihrer ocker gelben Farbe leicht mit Brauneisenerde verwechselt werden können, aber das Gewicht beträgt nur 2,2.

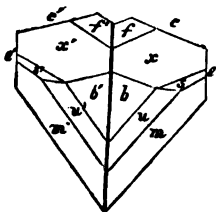
In der Flamme schwärzt er sich sogleich und wird dann roth und magnetisch. In Säuren ist er leicht löslich, von Alkalien wird er zerlegt, indem sich Eisenorydul mit grüner Farbe abscheidet, welche bald ins Rothbraune übergeht. Nach der sorgfältigen Analyse von Rammelsberg (Pogg. Ann. 46. 283) besteht er aus

$2 \text{ Fe } \bar{\text{E}} + 3 \text{ H}$ mit 41,1 Fe, 42,4 $\bar{\text{E}}$ und 16,5 H.

Dagegen hat Berzelius geltend zu machen gesucht (Pogg. Ann. 53. 633), daß der Dralit kein bloßes Eisenorydulsalz sein könne, sondern wenigstens einen Theil Eisenoryd enthalten müsse, da Eisenorydulsalze, Jahrtausende hindurch mit der Erdsfeuchtigkeit in Berührung, nothwendig in Drydsalze übergehen müßten. Indes zeigte Rammelsberg, daß nicht bloß das Verhalten zu Alkalien auf Eisenorydul hinweise, sondern er mischte auch Pulver mit klarem frischbereitetem Schwefelwasserstoff, es entstand durchaus keine Trübung, was geschehen müßte bei Gegenwart von Eisenoryd in Folge von ausgefchiedenem Schwefel. „Außerdem ist der Dralit ohne Zweifel eine sehr neue Bildung in den Braunkohlen der Tertiärformation des nördlichen Böhmens.“

Die Drallsäure pag. 466, durch ihre Zusammensetzung der Honigsteinsäure so nahe stehend, stammt jedenfalls hier aus dem Pflanzenreiche, ob sie gleich auch bei der Kaliumbereitung als Nebenprodukt aus rein unorganischen Substanzen gewonnen wird, und sie in sofern zwischen organischen und unorganischen Säuren mitten inne steht. Sie ist nicht bloß die allgemeinste Pflanzensäure, die übrigens auch im Thierreiche vorkommt, sondern auch wohl die stärkste organische Säure überhaupt. Daher darf es uns nicht verwundern, sie hier im Braunkohlengebirge noch anzutreffen.

Drallsaurer Kalk (Whewellit) wird von Brooke (Phil. Mag. Juniheft 1840) in kleinen meist Zwillingkrystallen auf Calcit pag. 437 sitzend, der wahrscheinlich von Ungarn stammt, beschrieben. Nach beistehender von Miller (Elem. introd. to Mineralogy pag. 626) entlehnten Horizontalprojektion gehört er dem $2 + 1$ gliedrigen Systeme an: eine geschobene Säule *) $m = 110$



*) Da Millers Bezeichnungen in Poggendorfs Annalen 55. 624. in Beer's höhere Optik u. vielfach vorkommen, so benütze ich hier zum Schluß die Gelegenheit, sie zu erklären: Dieselben schließen sich glücklicher Weise eng an die Dreißigsten

$= a : b : \infty$ macht vorn $100^\circ 36'$, ihre scharfe Kante wird durch $b = 010 = \infty a : b : \infty$ gerade abgestumpft; die vordere Schiefendfläche $e = 101 = a : \infty b : c$, welche die Zwillinge gemein haben, macht vorn in Kante $e/m = 128^\circ 2'$; die hintere Gegenfläche $c = 001 = \infty a : \infty b : c$ macht in $c/e = 109^\circ 28'$; $s = 132 = a : \frac{1}{2}b : \frac{1}{2}c$, $x = 011 = \infty a : b : c$, $f = \bar{1}12 = a' : b : \frac{1}{2}c$, $u = 120 = a : \frac{1}{2}b : \infty$. Flächen cmb sind blättrig, m parallel der Are c und f parallel der Mediankante gestreift. Die Zwillinge haben e gemein und liegen umgekehrt, $c/c' = 141^\circ 4'$. Kleine farblose stark glänzende Krystalle von 2—3 Härte und 1,8 Gew. Sie bestehen aus

$\text{Ca } \bar{E} + H$ mit 49,3 \bar{E} , 38,4 Ca , 12,3 H .

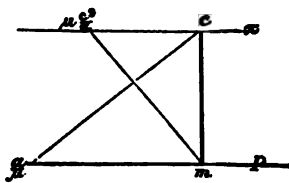
Der kleeforme Kalk fehlt vielleicht in keiner Pflanze, er ist in Wasser, selbst in Essigsäure nicht löslich, durch Glühen verwandelt er sich in kohlenfauren Kalk. Daher würde es nicht überraschen, wenn er sich vereinst in größern Mengen wenigstens im Braunkohlengebirge vorfinden sollte.

Aren an, indem ein Symbol $\mu \nu \lambda = \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \frac{c}{\lambda}$ von Weiß ist, wie wir sogleich pag. 662 beweisen werden. Wegen dieser Einfachheit verdienen sie freilich vor vielen andern Symbolen den Vorzug, doch könnten die Arenausdrücke eben so kurz neben einander gesetzt werden.

Neumann's graphische Methode.

Sie ist in dessen „Beiträge zur Krystallonomie“, Berlin und Posen 1823, auseinander gesetzt. Leider erschien davon nur das erste Heft, so gering ist die Theilnahme des größern Publikums an schwierigeren krystallographischen Untersuchungen. Neumann hat uns zuerst hier mit der Idee von Projektionen vertraut gemacht, die aber seit mehr als 30 Jahren in Deutschland fast ignorirt worden ist. Dagegen hat der Engländer Miller die Sache nicht bloß in seinem „Treatise on Crystallography, Cambridge 1839“ aufgenommen, sondern auch in der neuen Ausgabe von der „Elementary introduction to Mineralogy by the late William Phillips. London 1852“ die Symbole und Rechnung darauf gegründet.

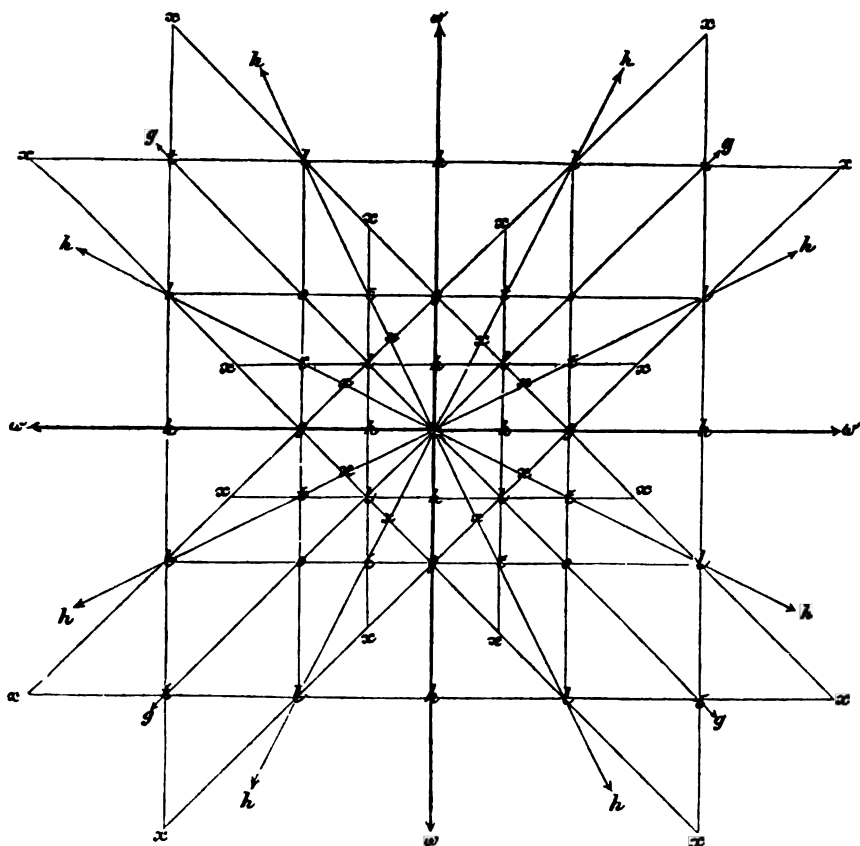
Die Neumann'sche Projektion beruht auf folgender Anschauungsweise: Denken wir uns ein System von Flächen in ihrer Projektionslage, wie es pag. 33 auseinander gesetzt ist, legen eine Fläche π durch den Scheitelpunkt c parallel unserer Projektionsebene P , und fällen nun vom Mittelpunkt m des Systems je ein Perpendikel p auf die Flächen, so wird dieses Perpendikel über die Fläche hinaus verlängert die Projektionsebene π in einem Punkte schneiden, dieser Punkt ist der Ort der Fläche (Flächenort), aus welchem die Zonenverhältnisse hervorgehen. Was bei unserer Projektion durch eine Linie dargestellt ist, wird hier einfacher durch einen Punkt gegeben. Alle Flächen, die in einer Zone liegen, haben dann auf der Projektionsebene π ihre Flächenorte ebenfalls in einer Linie. Habe ich



also eine Kante $c : \frac{a}{\mu}$ auf die Projektionsebene π nach der Neumann'schen Methode zu projiciren, so ist ihr Ort $\mu \frac{c^2}{a}$ von c entfernt. Denn nennen wir den Ort x , so ist nach der Ähnlichkeit der Dreiecke $\frac{a}{\mu} : c = c : x$, also $x =$

$\frac{a}{\mu} \cdot c^2$. Setzen wir $c = 1$, so ist der Ort des Ausdrucks $\frac{a}{\mu}$ einfach zu $\frac{\mu}{a}$ geworden. Haben wir also eine Fläche $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$, so ist ihr Ort $\frac{\mu}{a} \frac{\nu}{b} c$. Daraus gibt sich von selbst, daß wenn ich die Projektionsebene π nicht durch die Einheit von c , sondern durch $\frac{c}{\lambda}$ lege, eine Fläche $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \frac{c}{\lambda}$

$= \lambda \cdot \frac{a}{\mu} : \lambda \cdot \frac{b}{\nu} : c$ den Ort $\frac{\mu}{\lambda a} \frac{\nu}{\lambda b} c = \frac{\mu}{a} \frac{\nu}{b} \frac{\lambda}{c}$ haben muß. Miller setzt nun statt des wirklichen Arenausdrucks $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \frac{c}{\lambda}$ einfach die Symbole $\mu\lambda$, und zwar immer in der gleichen Reihenfolge, so daß aus ihnen sich die Arenausdrücke sogleich ablesen lassen, zumal da er glücklicher Weise in den Buchstaben für die Arenrichtungen von Weiß nicht abweicht. Die Sache wird noch klarer, wenn wir auf die Entwicklung einer Projektion selbst eingehen, wir wählen dazu das reguläre System, unterscheiden aber des Verständnisses wegen die Aren $a\beta c$, worin die griechischen $a\beta$ den a und b correspondiren.



Sämmtliche Flächen sind auf die Würfeläche w projectirt. Von den drei Würfelächen hat die horizontale ihren Ort im Mittelpunkte c der Projection, die beiden Vertikalen haben ihre Orte dagegen im Unendlichen ww . Die Orte der

Granatoeberflächen $g = a : c : \infty$ ergeben sich ebenfalls

einfach, denn es sind die Orte Perpendikel vom Mittelpunkt m auf die Kante $c : a$ 12. gefällt. Zwei g davon haben ihre Orte im Unendlichen, allein die Ermittlung ihrer Lage macht keine Schwierigkeit, da sie in der Mitte zwischen den Unendlichen ww liegen müssen. Die Orte der

Oktäederfläche o finde ich, indem ich die Punkte von g mit w verbinde, deren Durchschnitt dann $oooo$ gibt. Denn ziehe ich von diesem o noch den Mittelpunkt m , der unter der Projektionsebene gedacht wird, so muß diese senkrecht auf $a : b : c$ stehen, da $ocgg$ die Ecken eines Würfels sind, der seine o gegenüber liegende Ecke im Mittelpunkt m hat. Das Symbol der Fläche $o = 111$ bedeutet weiter nichts, als die Entfernung des Ortes o von den drei Arenebenen ab , ac , bc : so bestimmt man die Wirkung dreier Kräfte im Raum. Um also ganz allgemein den Ort einer Fläche $\frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$ zu bestimmen, suche ich die Flächenorte von $\frac{a}{\mu} : c : oob$ und $\frac{b}{\nu} : c : ooa$ errichte aus beiden Punkten Perpendikel gegen die respectiven

Aren, so ist der Durchschnittspunkt der verlangte Flächenort. Das

Leucitoeder $l = a : a : \frac{1}{2}a$ liegt mit gg und oc in einer Zone, daher geben die Durchschnitte dieser Linien den Ort l , die übrigen acht Flächen liegen ebenfalls im Durchschnitt der Linien gg und ow . Den

Pyramidenwürfel $h = a : \frac{1}{2}a : ooa$ kann man zwar unmittelbar durch Rechnung bestimmen, allein er liegt auch in Zone II und gc achtmal, und viermal in II und der unendlichen gw . Das

Pyramidenoktaeder $t = a : a : 2a$ liegt in hl und go und der Achtundvierzigflächen $x = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$ in gg und II. Vermöge seines Arenausdrucks muß das Symbol 1 2 3 sein, und die 8 äußersten x links und rechts sind auch 1 von der Arenebene ab , 2 von der Arenebene bc , und 3 von der ac entfernt. Dasselbe gilt für die übrigen x , wenn man je die kleinste Distanz 1 nennt: denn z. B. das mittlere x unten rechts hat $\frac{1}{2}\beta \frac{2}{3}\alpha c = \frac{1}{2} \frac{2}{3} 1 = 132$.

Diese Neumann'sche Punktmethode ist zwar compendioser, als die Linearmethode, allein sie liegt nicht so unmittelbar in der Anschauung. Da die Flächen, deren Orte in eine Linie fallen, in einer Zone liegen, so gewährt sie den Vortheil, daß man mit dem Lineal in der Hand die Zonen heraussuchen kann, ohne sie vorher durch Linien versinnlichen zu müssen, aber man kann deshalb auch leicht etwas übersehen.

Um die Figuren weniger auszudehnen, hat Neumann auch die Punkte auf einer Kugeloberfläche gezeichnet, wo alle Flächenorte einer Zone in ein und denselben größten Kreis fallen. Indessen entfernt man sich damit immer von dem Zwecke, den die Projektionen eigentlich haben sollen: nämlich die Anschauung unmittelbar zu unterstützen. Doch hat gerade Müller dieser den Vorzug gegeben. Wenn solche Kreisfiguren etwas nützen sollen, so müssen möglichst viel Zonen durch größte Kreise angedeutet sein, denn hier kann man mit dem Lineal in der Hand nicht mehr forschen.

Auch für die Rechnung bietet diese Projektion manche Bequemlichkeit: so sieht man leicht ein, daß der Winkel zwischen den Perpendikeln den Rantenwinkel der beiden zugehörigen Flächen zu 180° ergänzt, Müller gibt daher auch immer diese Supplementwinkel an, was gerade nicht anschaulich ist, doch kommt bei derartigen Betrachtungen viel auf Gewohnheit an.

Anhang

über

Gebirgsarten, Gläser und Thone.

Unter Gebirgsarten versteht man entweder Gemische einzelner Mineralspecies oder Anhäufung eines Minerals in solcher Masse, daß dadurch förmliche Gebirge gebildet werden. Die Sache bringt es mit sich, daß zwischen Gebirgsarten und Mineralen keine feste Gränze gezogen werden kann. Ideal kann man freilich sagen: Minerale sind einfache chemische Verbindungen, Gebirgsarten dagegen Gemische solcher chemischer Verbindungen. In der Praxis stellen sich dabei aber allerlei Schwierigkeiten ein, die man nicht immer gehörig überwinden kann. Man hilft sich da, so gut es eben geht. Jedenfalls muß ein gebildeter Mineraloge auch mit diesen Gebirgsarten vertraut sein, zumal da sie für die empirischen Kennzeichen der Minerale die größte Bedeutung haben. Da jedoch die Gebirgsartenlehre (Petrographie) heutiges Tages einen wesentlichen Theil der Geognosie ausmacht, so will ich hier nur das Wichtigste andeuten, um dann von da aus die Gläser und Thone kurz abhandeln zu können.

Die Gebirgsarten

lassen sich nur ganz äußerlich gruppiren, und so vortreffliche Gruppen es auch geben mag, so vermischen sich doch alle an ihren Gränzen. Eine sehr fleißige und auf Sachkenntniß beruhende Zusammenstellung gibt Rammann Lehrbuch der Geognosie I. pag. 537. Es dreht sich dabei vorzüglich um folgende drei Hauptmerkmale:

1) Ob chemisches Product oder mechanischer Niederschlag.

Die chemischen Produkte sind natürlich fester bestimmbar als das zufällig mechanisch zusammengefloßte oder durch Zertrümmerung und Veränderung entstellte Schlamm-, Sand- und Schuttgebirge. Und von den chemischen Produkten sind die auf heißem Wege gebildeten wieder viel wichtiger, als die auf nassem Wege ausgeschiedenen. Man hält in dieser Hinsicht hauptsächlich dreierlei auseinander:

Feuer-, Wasser- und Metamorphische-Gesteine.

Die Luft hat nur wenig zur Felsenbildung beigetragen. Sie diemt hauptsächlich zur Erzeugung der Gebirgsströme, die den Felsen vor weiterer Zerstörung schützt. Kann man auch die dreierlei noch nicht scharf lociren, so ist doch an den drei Arten der Bildungsweise nicht zu zweifeln. Die eigenthümlichste Mittelstellung nimmt das metamorphische Gestein ein. Die Metamorphose ist eine doppelte: Feuergesteine wie der Granit zerfallen durch Einwirkung von Wasser und Luft zu Grus, der durch Infiltrationen wieder fest zusammenbäckt; die Wassernieder schläge wurden durch Feuer erhitzt und nahmen so ein krystallinisches Gefüge an, wie viele Schiefer der Alpen angesehen werden.

2) **Structurverhältnisse.** Die Structur ist eine doppelte: Mineral- und Felsstructur.

Mineralstructur ist körnig (Granitisch), dicht, oder die Vermischung von beiden porphyrisch. Auch kommt es wesentlich darauf an, ob die Minerale sich im glasigen (vulkanischen) oder frischen (urgebirgischen) Zustande befinden. Die Felsstructur ist massig oder geschichtet; compact oder porös. Die porösen haben edige (Schlacken) oder runde hohle Räume (Mandelsteine). Diese Höhlungen sind frei oder mit fremdartigen Substanzen ausgefüllt. Alles das bestimmt den Namen einer Felsart.

3) **Mineralspecies-Combination.** In dieser Hinsicht unterscheidet man einfache und gemengte Gesteine. Die Mengung ist willkürlich und hat keine Gränze, doch pflegt man auch hier gern auf ein Mineral das Hauptgewicht zu legen.

Da man bei der Aufzählung kein richtiges Princip festhalten kann, so ist es gut, auf das Alter und die Bedeutung der Gesteine in Beziehung auf Häufigkeit Gewicht zu legen.

Im Urgebirge zeigt sich hauptsächlich der Gegensatz von Körnigen und Porphyrischen Gesteinen. Unter Porphyren versteht man eine dichte Grundmasse, worin sich Krystalle ausgeschieden haben.

A. Frische körnige Gesteine.

Man kann darunter alle Silikate begreifen, geschichtete und ungeschichtete, in denen sich die einzelnen Mineraltheile sicher von einander sondern lassen. Sie gehören hauptsächlich dem ältesten Gebirge an.

a) Feldspath herrscht vor.

1. Granit.

Enthält vorherrschend Feldspath, Glimmer ist wenig aber sichtbar als der Quarz. Alle drei Minerale liegen körnig nebeneinander und können scharf von einander geschieden werden. Es ist das häufigste, älteste und krystallinischste aller Gebirgsarten. Obgleich der Name von *Granum*

Nichtfossile Harze

unterscheidet der Botaniker dreierlei: Hart-, Weich- und Federharze. Die Federharze (Kautschuk und Guttapercha) werden im Milchsaft verschiedener Pflanzen angetroffen, Kautschuk in der *Siphonia elastica*, Guttapercha stammt von *Isonandra Gutta*, und wird erst durch Erwärmen stark elastisch. Der fossile Elaterit pag. 647 darf damit wohl nicht verglichen werden. Kautschuk enthält keinen Sauerstoff. Weichharze sind schmierig, wie z. B. der Bogelleim. Zu den Hartharzen gehört vor allen das Fichtenharz, aus welchem durch Entfernung des flüchtigen Oels das Colofonium (Weigenharz) dargestellt wird. Der Mastix von *Pistacia lentiscus* soll die Zusammensetzung des Bernsteins haben. Besonders aber verdient der Copal, hauptsächlich von Hymanäenarten in Guinea stammend, der in großen Mengen im Handel vorkommt, ins Auge gefaßt zu werden. Derselbe hat ein auffallend bernsteinartiges Aussehen, nur ist er klarer und durchsichtiger. Er findet sich oft in Flußanschwemmungen, wie Bernstein, und hat da schon Veränderungen erlitten. Nach Martius kommen an der Wurzel der *Hymanaea curbaril* einer brasilianischen Leguminose Klumpen von 6—8 $\frac{1}{2}$ Schwere vor, sie sollen aber nie Insekten enthalten. Dagegen trifft man an der südafrikanischen Küste Copale, die von Insekten wimmeln. Manche davon sehen sogar nach der mitvorkommenden rothen Erde halbfossil aus. Ich habe z. B. ein Stück von 1 Cubikzoll vor mir, worin wenigstens 200 kleine Ameisen sitzen, ganz wie im Bernstein. Wenn die Fundorte richtig sind, so würde nicht bloß der ostindische Copal, der aus der *Vateria indica* fließt, Insekten einschließen. Jedenfalls zeigen diese Harze, die ebenfalls in Weingeist nicht oder doch nur schwer löslich sind, wie leicht man durch das äußere Ansehen irre geführt werden kann. Schrötter (Pogg. Ann. 59. 73) hat die Analyse mehrerer zusammen gestellt, um chemisch darzulegen, daß Bernstein und Retinit ebenfalls Harze seien, und daß die Veränderungen, welche sie erlitten haben, sich weit mehr auf ihre nähern Bestandtheile, das ist auf die Art und Weise, wie die Atome ihrer Elemente sich unter einander verbunden haben, als auf die quantitativen Verhältnisse derselben erstrecken:

	C	H	O
Retinit	12	9	1
Bernstein	10	8	1
Copal	10	9	1
Mastix	10	8	1
Elemiharz	10	8	1
Fichtenharz	8	6	1
Damaraharz	16	13	1

Der Copalfirniß ist sehr wichtig, aber viele Copale muß man, ehe sie in Alkohol und Terpentinöl gelöst werden können, vorher wie den Bernstein schmelzen. Die Handelswaare zeigt gewöhnlich auf der Oberfläche kleine sechseckige Warzen, die nach dem Gesetz der Bienenwaben neben einander stehen, und deren Entstehung ich mir nicht erklären kann.

2. Gneis

nennt der sächsische Bergmann seit alter Zeit sein Erzführendes Gestein. Es ist ein geschichteter Granit, in dem der dunkelfarbige Glimmer zunimmt und sich schichtenweis lagert. Doch kann man den Feldspath zwischen den Glimmerschichten noch deutlich erkennen, auch der Quarz fehlt nicht. Alle sind noch krystallinisch, wenn gleich sie an Schönheit gegen den Granit verloren haben. Einerseits geht er in den Granit, andererseits in den Glimmerschiefer über. Bildet die Hauptmasse des geschichteten Urgebirges von unergründeter Mächtigkeit, und da er vom Granit durchbrochen wird, so ist er selbst älter als viele Granite. Im Allgemeinen möchte er aber, schon wegen seines mehr unkrystallinischen Wesens, jünger sein.

Es ist nicht uninteressant, die Entstehung des Gneises aus dem Granite zu verfolgen. Anfangs werden die Glimmerblättchen groß, und lagern sich krummflächig zwischen Feldspath und Quarz, sind jedoch noch isolirt. Die Blätter ziehen sich in die Länge, reichen sich nach dieser Längsdimension einander die Hand, und umhüllen schönblättrige elliptische Feldspathklumpen (flüssiger Gneis). In den Alpen ist es oft gar nicht möglich, solche flüssigen Gneise vom Granite veine zu trennen. Endlich wird der Feldspath so feinkörnig, und die Glimmermasse nimmt so zu, daß im Querbruch sehr regelmäßige Streifen entstehen. Dieß ist der normale Gneis, der über die weitesten Strecken herrscht. Er hat an der Zusammensetzung der Erde den wesentlichsten Antheil, und ist von Erzen vielfach angereichert. In den Alpen wird der Glimmer häufig Chlorit und Talk, und dann entstehen eine Reihe von Gesteinen, über deren Namen man in Verlegenheit kommt. Der Feldspath wird endlich immer feinkörniger, verliert an seinen markirten Kennzeichen, und so gelangen wir zu Gesteinen, welche dem Glimmerschiefer zum Verwechseln ähnlich werden.

b) Glimmer herrscht vor.

3. Glimmerschiefer.

Folgt seinem Lager nach gewöhnlich über dem Gneise, und ist daher jünger.

Nach Werner's Definition soll ihm der Feldspath fehlen und zwischen der herrschenden Glimmermasse nur Quarz sich lagern, der zuweilen sehr sichtbar körnig eingesprengt oder in großen Ellipsoiden hervortritt. Gewöhnlich hat jedoch der Glimmer seine Form eingebüßt, er ist noch mehr als bei den Zwischenlagern des Gneises zu dünnen continuirlichen Blättern gepreßt, und da diesen alle Glimmerblättchen ihren Blätterbruch parallel legen, so ist ein Gestein entstanden, dessen regelmäßige Schichtung zu den ausgezeichnetsten gehört, welche wir überhaupt kennen. Bei den ächten Glimmerschiefen glänzt der Blätterbruch noch so stark, daß über das krystallinische Gefüge kein Zweifel walten kann. Trotzdem scheint die ganze Masse wie der feinste Schlamm nachgiebig, sie biegt sich nicht bloß krummflächig, sondern zeigt auch die zarteste Fältelung: die kleinen Falten gehen gewöhnlich einander parallel.

In den niedern deutschen Urgebirgen findet man ächte Glimmerschiefer nicht häufig, ob sie gleich nicht fehlen (Böhmen, Fichtelgebirge). Deßo

Honig: bis wachsgelb, halbdurchsichtig, Härte 2, Gew. 1,59. Harzglanz. Wenig spröde, starke doppelte Strahlenbrechung.

Vor dem Löthrohr brennt er nicht, sondern wird schnell schneeweiß, darauf schwarz und brennt sich zuletzt abermals weiß. Dieser weiße Rückstand wird mit Kobaltsolution schön blau, verhält sich also wie reine Thonerde. Wegen dieses Weißbrennens hielt man ihn anfangs für Gyps, bis Klaproth 1799 (Beiträge III. 114) die Pflanzensäure darin nachwies, welcher er den Namen Honigsteinsäure (*Acidum mellithicum*) = $C^4 O^3$ gab, kurz Mellithsäure, die mit Oralsäure in nächster Verwandtschaft steht. Nach Wöhler (Pogg. Ann. 7. 330) enthält sie

41,4 M, 14,5 Al, 44,1 H, etwa $Al M^3 + 18 H$.

Liebig nimmt die Honigsteinsäure als eine Wasserstoffsäure $C^4 O^4 H = C^4 O^3 + H O$, dann wird die Formel

$Al M^3 + 15 H$.

Honigstein löst sich in kalter Salpetersäure in großen Stücken, bleibt dabei durchsichtig, nur bleiben Flocken zurück, die sich aber später vollkommen lösen. Die Verbindung ist so schwach, daß kochendes Wasser nach mehreren Stunden aus dem Pulver einen bedeutenden Theil der Honigsteinsäure auszieht, so wurde Klaproth auf die Entdeckung der Säure geführt, die bis jetzt noch nie künstlich erzeugt worden ist. Gegenwärtig behandelt man den Honigstein mit Ammoniak, zersetzt das gebildete honigsteinsäure Ammoniak durch salpetersaures Silberoxyd, und das honigsteinsäure Silberoxyd durch Salzsäure. Die Honigsteinsäure krystallisirt dann in farblosen, luftbeständigen, scharfsauren Nadeln.

Hauptfundort ist die Braunkohle von Artern am Rißthäuser, wo er gerade nicht selten und zwar bis zu zollgroßen Krystallen vorkommt. Volger gibt ihn auch als zarten honigfarbigen Anflug in der Braunkohle von Dransfeld an. Reuß (Leonhard's Jahrb. 1841. 249) erwähnt ihn in rinden- und plattenförmigen Ueberzügen, selten in höchst verzogenen Oktaedern aus der Braunkohle von Luschitz südlich Bilin in Böhmen. Derselbe beschlägt sich an der Luft mit bläsigelbem Mehle, was man auch bei dem von Artern findet. Glocker (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 36. 52) hat Hauswerke kleiner Oktaeder in der Moorkohle von Walchow, wo der Retinit pag. 656 so ausgezeichnet vorkommt, gefunden.

Carolathin, Sonnenschein Zeitschrift Deut. Geol. Gesellsch. V. 223, aus den Steinkohlen zu Zabrze bei Gleiwitz in Oberschlesien, honigsteinähnliche Trümmer in den Kohlen bildend, Härte 2—3, Gew. 1,5. Berglimmt vor dem Löthrohr ohne Flamme und läßt 47,25 Al und 29,6 Si zurück. Das Uebrige ist eine huminartige Substanz von 19,4 C, 2,4 H und 1,3 Sauerstoff.

Orasit

wurde von Hr. Sack in der Braunkohle von Gr. Almerode in Hessen entdeckt, bald darauf aber deutlicher in der Moorkohle von Koloserek bei Bilin, und von Breithaupt (Gilbert's Ann. 1822, Band 70, pag. 426) Eisenstein genannt, weil man ihn für honigsteinsäures Eisen hielt. Doch zeigte Rivero (Ann. Chim. Phys. 1821 tom. 18. pag. 207), daß es orasit

schiefer genannt. Topasfels pag. 260 nannte Werner die zerstörte Onelshadel am Schneckenstein bei Gottesberg auf dem sächsischen Reigolande. Quarz herrscht darin, Turmalin und Topas ist eingesprengt. In Feldspath verräth sich durch Steinmark. Das Gestein steht sehr zertrümmert aus. Wichtiger als verbreitete Gebirgsart, wenn auch nicht in Deutschland, ist Eschwege's

Itacolumit in Brasilien, der seinen Namen vom Berge Itacolumi bei Villa ricca bekommen hat. Es ist ein feinkörniger weißer Quarz, zwischen welchem äußerst sparsam dünne Chloritblättchen liegen. Man würde ihn geradezu für einen Sandstein halten können, wenn nicht die Körner eine eigenthümliche Rauigkeit und Stigkeit zeigten, wodurch sie sich wie die Krystalle des Statuenmarmors in einander fügen. Nach Eschwege (Gilbert's Ann. 1820. Band 65. 411) geht er einerseits in Chloritschiefer über, ist aber in Thonschiefer eingelagert. 1780 kam er zuerst nach Portugal, und später in 4"—6" dicke Tafeln geschnitten, die aus dem Innern heraus wie Statuenmarmor pag. 334 schimmern, und eine auffallende Biegsamkeit haben, in den Handel. Diese Biegsamkeit machte ihn sehr berühmt, man nannte ihn „Gelenkquarz“, weil Klapproth (Beiträge II. 115) unter dem Mikroskop die Körner gelenkartig ausgehewelt gefunden hatte. Die Biegsamkeit ist wirklich so bedeutend, daß man sie selbst an kleinen Stücken beim Druck zwischen den Händen noch wahrnimmt, große Platten schwanen bei aufrechter Stellung mit Geräusch wie dickes Sohlleder hin und her. Uebrigens ist diese Biegsamkeit gerade nicht staunenerregend, man findet sie bei Platten von unsern glimmerigen Sandsteinen, bei Statuenmarmor u. auch, wenn gleich nicht in so bedeutendem Grade. Als Muttergestein der Diamanten pag. 24 hat es in neuern Zeiten die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. In Brasilien herrscht das Gestein über große Strecken, mit blättrigem Eisenglanz pag. 521 gemischt hat man es Eisenglimmerschiefer genannt. Auch in Nordamerika, am Ural, und sogar im Rheinischen Schiefergebirge wird neuerlich Itacolumit erwähnt. Man muß übrigens in Uebersetzung solcher Namen sehr vorsichtig sein.

d) Hornblende stellt sich ein und herrscht zuletzt.

Sobald die Hornblende in den körnigen Feldspathgesteinen nur einigermaßen sichtbar wird, so hat man den Sachen besondere Namen gegeben. Auffallender Weise tritt Hornblendereichtum mehr in den Umgebungen des Uebergangsthonschiefer auf, so daß Hornblendegesteine eine Stufe jünger, als der ächte hornblendefreie Granit zu sein scheinen. Die Farbe dieser Hornblende ist fast immer radenschwarz, Gemeine Hornblende pag. 209.

4. Syenit.

Werner begriff ihn anfangs mit unter Grünstein, dann nannte er ihn in seinen Vorlesungen nach der Gränzstadt Syene in Oberägypten, wo schon die alten Aegyptier ihre Obelisken und andere riesigen Monolithen herholten, worunter freilich auch hornblendefreie Granite vorkommen,

ie Plinius 36. 13 ohne Zweifel unter seinem Syenites mitinbegriffen at. Da nun der Aegyptische mit rothem Feldspath und schwarzem Glimmer nur sehr wenig Hornblende hat, so daß ihn G. Rose (Zeitschrift deutsch. Geol. Ges. I. 368) wieder zum Granitit stellt, so ist der Name allerdings nicht gut gewählt. Nozière wollte ihn daher in Sinaiit verändern, weil der Berg Sinai aus ausgezeichneteren bestehe, doch ist die Sache mit Recht nicht angenommen.

Der Syenit gleicht einem Granit vollkommen, denn er enthält Feldspath (nebst Oligoklas), Quarz und gewöhnlich schwarzen Magnesiaglimmer. Dazwischen liegt aber immer etwas rabenschwarze Hornblende, die sich an ihrer faserigen Säule leicht unterscheiden läßt. Da das Gestein vollkommen körnig ist, und sich die Hornblende nicht fein vertheilt, so bemerkt man von dem Grün letzterer wenig, allein man darf sie nur zwischen Papier zu Pulver zerklappen, um das auffallende Berggrün sogleich zu gewahren. Die Gesteine gehören mit zu den schönsten, bei Todtnoos im südlichen Schwarzwalde, zu St. Maurice an den Quellen der Mosel in den Vogesen sind sie porphyrisch. Am letztern Orte unterscheiden sich die großen rothen Feldspathe auffallend von dem grünlich weißen gestreiften Oligoklas. Besonders reich ist der Odenwald nördlich Weinheim: das Felsenmeer bei Auerbach an der Bergstraße besteht aus Syenitblöcken, und die vielbesuchte Riesen säule und der Riesenaltar sind zugerichtete Steine, welche noch aus der Römerzeit herkommen sollen. Der Syenit wird zu solchen Arbeiten vorgezogen, weil er etwas zäher und unzerklüfter zu sein pflegt, als der eigentliche Granit. Das prachtvollste Gestein bildet der Zirkonsyenit von Laurvig und Friedrichswärn mit seinem Labradorisirenden Feldspathe pag. 187, worin Ch. Smelin (Pogg. Ann. 81. 314) neben 7 p. C. Kalk noch 7 Natron nachwies. Dafür enthalten sie auch weder Oligoklas noch Quarz. Quarzfrei oder wenigstens sehr Quarzarm sind auch die meisten übrigen. G. Rose's

Miascit (Pogg. Ann. 47. 376) aus dem Imengebirge bei dem Hüttenwerke Miasch mit weißem Feldspath, dünnen Blättchen von lauchgrünem einarigem Glimmer und Gläolith ist ein quarzfreies ganz ähnliches Gestein, dem wie dem eläolithhaltigen Syenit von Laurvig auch die Hornblende nicht ganz fehlt. Fußgroße Glimmersäulen in den Drusenräumen, Zirkon in großen gelben durchscheinenden Krystallen, Titan Eisen (Imenit) von $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite, Apatit, Flußspath, Sodolith, Cancrinit sind in den Gläolithhaltigen eingesprengt; in den Gläolithfreien braune Zirkone, Pyrochlor, Aeschynit, Monazit, Titanit, Hornblende, Epidot, Graphit. Kleine Titanitkrystalle pag. 303 bezeichnen den Syenit ganz besonders.

5. Diorit.

Die Hornblende wird hier herrschender, und gibt dem Gesteine einen entschiedenen Stich in's Grün. Der Kalifeldspath fehlt, statt dessen findet sich Albit (Oligoklas?). Freier Quarz ist jedenfalls unwesentlich. G. Rose (Pogg. Ann. 34. 1) hat über die Grünsteine eine besondere Abhandlung geschrieben. Grünstein von Werner, nach dem seit alter Zeit in Schweden gebräuchlichen Namen Grönstein (Gronstedt, Mineral. S. 88 und S. 267) genannt, und in der That konnte auch keine bessere Bezeich-

nung gefunden werden. Werner schieb dann den Syenit davon, und Hany den Diorit, von *dioplasen* unterscheiden, weil man darin noch Feldspath und Hornblende krystallinisch unterscheiden könne, obgleich die Theile sich oft schon sehr verwirren. Etwas Schwefelkies ist außerdem sehr bezeichnet. Derselbe geht dann in den Aphanit, *αφανίτων* verschwinden, worin man die Theile nicht mehr unterscheiden könne, wie in den grünen Perphyren, Mandelsteinen 2c. Es ist nicht möglich, die Gränzen nach allen Seiten hin auch nur einigermaßen sicher zu ziehen. Man muß sich mit idealen Bildern begnügen. Die südl. Vogesen bei Giromagny sind besonders reich an hierher gehörigen Gesteinen, die Granitränder des Harzes, die Hochtisch bei Schminnig und vor allem der Ural. Berühmt ist der Kugeldiorit von Corsica, Hornblende und grünlich weißer Feldspath treten fast in's Gleichgewicht, ein wahres Muster für Diorit. Doch enthält der Feldspath nach Delesse nur 48,6 Kieselerde und 12 Kalkerde, scheint also Anorthit zu sein. An einzelnen Stellen scheiden sich darin kugelförmige Absonderungen aus, die außen eine sehr regelmäßige Hülle von concentrisch gelagerten Schichten von Hornblende und Feldspath haben.

6. Hornblendeschiefer.

Manche derselben bestehen blos aus rabenschwarzer Hornblende, die man immer an ihrer Feinstrahligkeit erkennt, auch wenn sie noch so compact beim ersten Anblick erscheint: solche Gesteine sind jedoch nur sehr untergeordnet. Dagegen kommen in den Alpen, und folglich auch unter den Oberschwäbischen Gesehieben, sehr häufig Gesteine vor, die sich zum Diorit und Syenit gerade so verhalten, wie der Gneis zum Granit. Hier bedingt nicht der Glimmer, sondern die rabenschwarze Hornblende die Schichtung. Der Feldspath dazwischen sieht weiß aus, und scheint meist Natronfeldspath. Das Gewicht ruht bei den Hornblende-Gesteinen überhaupt nicht mehr auf den Feldspathen, denn wenn sie Orthoklas, Albit, Oligoklas und Anorthit sein können, ja wenn in ein und demselben Stein verschiedene vorkommen, dann dürfte man bald einsehen lernen, daß mit solchen minutiösen Gemischen Differenzen die Sache nicht getroffen ist. Schon Werner unterschied bei Gerdsdorf ohnweit Freiberg einen Syenitschiefer. Auch die Strahlsteinschiefer der Alpen kann man hier vergleichen, die jedoch meist nur als Beimengungen der Glimmer- und Talkschiefer erscheinen. Eines der schönsten aber sehr untergeordneten Gesteine bildet Hany's

Eklogit, *ελογι* Auswahl, rother Granat und smaragdgrüne Hornblende, die sich mit Augit (*Omphacit* pag. 217) mischen. Cyanit, Glimmer, Quarz und andere Minerale fehlen nicht. So könnte man jedoch in den Alpen noch eine Menge Gesteine unterscheiden.

e) Blättriger Augit stellt sich ein.

Es ist eine sehr auffallende Erscheinung, daß der ächte Augit pag. 213 bei Gesteinen, die nur einigermaßen eine Rolle spielen, sich nie mit frischem Feldspath zusammen findet, sondern stets nur mit glasigem. Auch die Diopside in den Alpen sind wie der Strahlstein untergeordnet

in Talf, Dolomit u. gebunden. Dagegen bilden die blättrigen Augite (Diallag pag. 215) mit frischem Kalkfeldspath die vortrefflichsten körnigen Gesteine. G. Rose (Pogg. Ann. 34. 1) suchte zu beweisen, daß der Augit nur mit Kieselerdearmem Feldspath (Labrador) vorkomme, die Hornblende dagegen nur mit Kieselerdereichem (Orthoklas und Albit). Später hat sich dann gezeigt, daß beide Hornblende und Augit auch mit Oligoklas auftreten, und daß der vermeintliche Albit und Labrador gar nicht selten Oligoklas sei. So ist auch diese längere Zeit für so trefflich gehaltene Regel wieder gefallen.

7. Gabbro.

Leopold v. Buch hat im Magazin der Gesellschaft der naturforschenden Freunde zu Berlin 1810. IV. 128 und VII. 234 darüber zwei Abhandlungen geschrieben, und ihren nahen Anschluß an das Serpentinegebirge bewiesen. Es ist ein körniges Gemenge von Labrador und Diallag, der Diallag ist häufig prachtvoll grün, darnach nannte Haüy das Gestein *Euphotid* (év und φως Licht). Der Feldspath ist dagegen grau, nicht selten von zähem splitttigem Bruch (Sausfurit). Seit lange berühmt ist die Verde di Corsica, welche schon 1604 in Florenz zu prachtvollen Tischplatten verschliffen wurde: die breiten smaragdgrünen Blätter des Diallag stechen gegen das schädige Grau des Sausfurit vortheilhaft ab. Bei La Prese im Veltlin ist der Diallag tombakbraun mit metallischem Schimmer, ebenso bei Wolpersdorf in Schlesien, an der Baste am Harz. Eine Unterabtheilung bietet der Hypersthenfels, worin statt Diallag Hypersthen liegt. Das grobkörnige Gestein von der Pauls-Insel bei Labrador, das feinkörnigere von Penig in Sachsen, vom Monzoniberge in Tyrol bilden Muster. In Beziehung auf Lagerung schließt sich Gabbro eng an Serpentin, und dieser wieder an Hornblendegesteine.

B. Porphyr.

Plinius hist. nat. 36. 11 sagt: rubet porphyrites in Aegypto: ex eo candidis intervenientibus punctis Leptosephos vocatur, und Agricola (natura fossil. 631) weiß schon, daß in der berühmten Sophientirche zu Constantinopel nicht wenige Säulen aus Porphyr bestehen. Man verstand darunter nur den rothen Porphyr, während man die grünen und schwarzen Marmor nannte. Das Wesen eines ächten Porphyr macht die Grundmasse aus, welche durchaus homogen und unkrystallinisch sein muß. Sie kann glasig oder steinig sein, doch stellt man die glasigen besser zu den Gläsern. In der Grundmasse liegen alsdann Krystalle zerstreut, welche das Ganze buntmachen, worauf der Name deutet. Die Porphyre als halbkrySTALLINISCHE Gesteine scheinen entschieden jünger zu sein, als die krystallinisch körnigen Granite und Syenite, welche sie in kegelförmigen Bergen durchbrechen. Werner unterschied die Namen nach der Grundmasse: Hornsteinporphyr, Thonporphyr, Obsidianporphyr und Basaltsteinporphyr.

8. Rother Porphyry.

Hat meist eine durch Eisenoxyd röthliche Grundmasse, die den splittigen Bruch rauher Hornsteine zeigt. Da diese Masse felspathartig ist, so schmilzt sie vor dem Löthrohr und entfärbt sich, daher auch *Euriporphyry* genannt. Mehr oder weniger Felspath scheidet sich in allen krystallinisch aus, allein in Beziehung auf Kiesel-erde gibt es einen Quarz-haltigen und Quarzfreien.

Der Quarzhaltige Porphyry, so schön im Thüringer Wald die höchsten Kuppen den Schneepf und Inselfberg bildend, der Auerberg auf dem Unterharze, der Petersberg bei Halle, viele Kuppen im Schwarzwalde namentlich bei Baden-Baden bilden Muster. Der Quarz tritt außerordentlich hervor, ist sogar um und um krystallisirt, so daß man Diheraeder aus der Grundmasse heraus schlagen kann. Nach G. Rose kommt neben dem Kalifelspath auch Oligoklas vor, und wenn Glimmer, so Magnesiaglimmer. So daß es also nichts weiter als ein unvollkommen krystallisirter Granit sein würde. Werner unterschied noch einen Felspathporphyry (*Emmerling Mineral. III. 68*), der eine kleine und feinkörnige (theilweis schon dichte) Grundmasse von gemeinem Felspath hat, worin sich dann größere gelblichweiße bis fleischrothe Felspathkrystalle ausgeschieden haben. Sie sind ganz anders beschaffen als der Porphyrische Granit, und bilden in der That den vollkommensten Uebergang zum ächt körnigen Gestein. Sie treten daher z. B. im Schwarzwalde auf das Engste mit Gneis und Granit in Beziehung, und gar oft kommt man in Verlegenheit, ob man die Gesteine Granit oder Porphyry nennen soll. Und sobald in einem Granit auch nur Spuren dichter Grundmasse vorkommen, so zeigt der Quarz gleich Diheraederflächen, was bei ächtem Granite nie der Fall ist.

Der Quarzfreie Porphyry scheint häufig jünger zu sein, als der Quarzführende. Seine Grundmasse ist zuweilen viel rother, als bei vorigem, selbst mit einem Stich ins Schwarz, wie die geschliffenen Stücke von Eisbälen und der *Porfido rosso antico* zeigen. G. Rose nennt ihn neuerlich *Eyenitporphyry*. Cotta's Glimmerporphyry, Buch's Rhombenporphyry und viele anders benannten gehören in seine Nähe.

Wenn man nun aber auch alles dieses glücklich bestimmen könnte, so kommt dann die Verwitterung dazu, zu welcher der Porphyry ganz besondere Neigung hat. Es bildet sich dann ein grauer, rauher, unansehnlicher Thonstein aus der Grundmasse, und die Krystalle darin zerfallen zu mehrlartiger Porzellanerde: das ist Werner's Thonporphyry, welchen andere Mineralogen vielleicht noch bezeichnender Porphyryartiges Gestein genannt haben. Denn in der That weiß man häufig nicht, ob man es für einen Porphyry halten sollte, der von seiner Ursprünglichkeit an Ort und Stelle nur durch Verwitterung gelitten habe: oder ob es schon ein regenerirtes Gebilde sei.

9. Grüner Porphyry.

Der grüne Porphyry schließt sich zunächst eng an den Diorit an (*Dioritporphyry* G. Rose). Die Grundmasse ist meist schwärzlichgrün, und

darin scheiden sich dann die grünlichweißen Oligoklaszkristalle aus. Die Menge der Hornblende ist sehr verschieden, Quarz, Glimmer, Schwefelfies und Magnet Eisen gehören zu den mehr zufälligen Bestandtheilen. Wo Eyenite und Diorite sich einstellen, da pflegen auch diese schönen Porphyre nicht zu fehlen. Besonders reich ist die Gegend der südlichen Vogesen (Siromagny). Im Ural bildet der Dioritporphyr im Verein mit Diorit das hauptsächlichste Plutonische Gestein. Der Diorit ist weniger im Süden entwickelt, nimmt aber im mittleren Ural an Menge zu, und bildet im Norden die höchsten Erhebungen. Der Dioritporphyr kommt meist in seiner Nähe vor, „scheint aber noch verbreiteter am südlichen als am nördlichen Ural zu sein, wo er sich auch nicht zu so großen Höhen als der Diorit erhebt.“ Auch die Amerikanischen Gebirge liefern die vortrefflichsten Abänderungen. Im Alterthum war besonders der Lacedämonische berühmt, Plinius hist. nat. 36. 11: *pretiosissimi quaedam generis, sicuti Lacedaemonium viride, cunctisque hilarius*. Das heitere Grün tritt besonders lebhaft bei Benetzung hervor, daher fand er auch bei Brunnen- und Wasserbeden vorzugsweise Anwendung.

Diabas nannte Brongniart eine andere Gruppe grüner Porphyre, worin die grüne Farbe von Chlorit herkommen soll, und außerdem finden sich Augitkristalle eingesprenkt, die zu den merkwürdigen Uralitkristallen pag. 209 gehören. G. Rose nennt sie Augitporphyr (Uralitporphyr), sie sollen unter allen sogenannten Grünsteinen die häufigsten sein. Besonders häufig am Ural in Begleitung der dortigen Magnet Eisensteine. Die Uralitporphyre charakterisiren den Ural ganz besonders, doch kommen sie auch zu Travignolo bei Predazzo in Südtirol, zu Mysore in Ostindien u. vor. Am Harze findet sich der Diabas vorzüglich an der Gränze, wo die Granite vom Thonschiefer absetzen, an der Rosttrappe, im Mühlthal bei Elbingerode u. Ueberhaupt bildet der Thonschiefer des Uebergangsgebirges die Mutter dieser merkwürdigen Grünsteine, so namentlich auch im Dillenburgischen. Einerseits gehen diese Gesteine zu den schwarzen Porphyrn und wahren Mandelsteinen, was namentlich auch das hohe Gewicht beweist, was bei dem Uralitporphyr von Miast 3,1 Gew. erreicht; andererseits schiefern sie sich, und lagern sich zwischen den Thonschiefern ein, so daß man nicht weiß, ob man sie für Wasser- oder Feuerproduct halten soll.

10. Gabbroporphyr.

Schließt sich eng an die Gabbro an, denn wo diese ausgezeichnet vorkommt, wie z. B. an der Baste im Harzburger Forst am nordwestlichen Fuße des Brockengebirgs oder zu Todtmoos südlich vom Feldberge im Schwarzwalde, da fehlen auch diese schönen Porphyre nicht. Die Grundmasse ist außerordentlich homogen, hat einen feinsplittigen Bruch wie Serpentin, ist aber härter, bei dunkelfarbigem wird man auch wohl an Basalt erinnert. Darin scheiden sich dann die halbmetallisch schillernden Flächen des Diallag aus, deren Blättrigkeit an Glimmer erinnert. Viele Serpentine sind durch Verwitterung seiner Grundmasse entstanden.

C. Dichte Masse.

Dichte unkrystallinische Gebirge, die nicht das deutliche Gepräge eines Wasser- oder Trümmergebirges an sich tragen, kommen gerade nicht viel vor. Oder wenn sie auch vorkämen, so steht bei dem Mangel an krystallinischer Bildung immer für Zweifel ein großer Raum offen. Auch pflegt man die Sachen, wo es nur irgend angeht, immer zu den Porphyren mit überwiegender Grundmasse zu stellen. So hat z. B. Werner's

Thonporphyr häufig das Ansehen eines Porphyrtuffes, der auf secundärem Wege sich gebildet hat. Während andere wie der Hälleslitta pag. 189 von Dannemora so frisch aussehen, daß sie mit den frischesten krystallinischen Graniten wetteifern.

Der dichte Grünstein, die Grundmasse von den grünen Porphyren bildend, nähert sich in allen möglichen Uebergängen den ächten Porphyren, entfernt sich dann aber durch Schichtung, Aufnahme von Kalkspath (Schalstein) und kugelförmige bis erdige Absonderung so weit von aller ächten chemischen Bildung, daß wir es hier offenbar oft mit Trümmergesteinen zu thun haben. Nur der

Serpentin pag. 203 hat eine Gleichartigkeit des Bruchs und eine Frische des Aussehens, daß es freilich befremdet, wenn man ihn nicht zu den unmittelbaren chemischen Niederschlägen zählen soll. Durch die Ausdehnung und Verbreitung seiner Bergkuppen, die übrigens zu den unfruchtbarsten gehören, welche wir kennen, spielt er eine nicht unwichtige Rolle auf der Erdoberfläche. Schließt in Schlesien und Böhmen Dyale und Kieselmassen verschiedener Art ein.

D. Melaphyre und Mandelsteine.

Sie treten hauptsächlich in der Steinkohlenformation auf. Durch ihre schwarze Farbe erinnern sie an den Basalt, allein der Olivin ist ihnen noch nicht wesentlich. Wenn Augit sich ausscheldet, so ist es gemeinlich der schwarze basaltische Augit pag. 213. Daher schielen die Gekörne stets zu den Basalten hinüber, und man hat seine Noth, sie davon gehörig zu trennen. Die Schweden nennen sie auch Trapp. Trappa heißt nämlich Treppe, der Name soll auf die kuppenförmigen Gebirge anspielen, welche von den Schichten des Uebergangsgebirges treppenartig umgeben sind, wie z. B. die Kinnekulle am Wenernsee. Werner machte eine besondere Trappformation, die er passend dem Steinkohlengebirge unterordnete, und rechnete dahin den Grünstein, Mandelstein, Klingstein und Basalt. Der Name Melaphyr stammt von Alexander Brongniart (*melas* schwarz, und *phyr* die 2te Sylbe von Porphyr), daher übersetzte ihn L. v. Buch in schwarzen Porphyr, welcher nach seinen theoretischen Ansichten den Zura gehoben haben sollte. Nicht selten bilden sich in den Melaphyren runde Blasenräume aus (sogenannte Mandeln), die mit Chalcidon und Amethyst austapezirt zu sein pflegen, worin sich dann Kalkspath und Zeolithe verschiedener Art angehäuft haben. Verwittert das Gestein, wozu es große Neigung zeigt, so fallen die kieseligen Mandeln heraus. Diese sind vortrefflich gerundet, höchstens an einer Kante scharf.

und scheinen Gaseentwickelungen ihren Ursprung zu danken. Das Kohlengebirge von Oberstein ist besonders reich. Mandeln können zwar auch in andern dichten und glasigen Gesteinen sich zeigen, besonders zahlreich treten sie jedoch nur in diesen Augitischen Bildungen auf. Eine grüne Farbe der Grundmasse ist nicht selten, sie rührt aber von beigemengtem Chlorit, und weniger von Hornblende her. Ja kleinere Mandeln sind zuweilen ganz mit Chlorit erfüllt, so stammt z. B. die Veronesische Erde aus den Mandelsteinen bei Verona. Auch bestehen nicht selten Asterskrystalle von Augit aus solcher Grünerde. Alles das erschwert die scharfe Bestimmung außerordentlich. Auch hat es dann gar oft den Anschein, als wenn die Natur sich nicht so fest an Regeln gebunden hätte, wie wir sie gern in unserm Kopfe wünschten. Der Geognost darf hier nur wie Werner im Großen sondern, und muß das Einzelne der Mineralogischen Analyse überlassen, die dann aber nicht aus jeder Kleinigkeit besondere Feldnamen schaffen darf. Der Anschluß an den quarzfreien Porphyr pag. 674 oft sehr innig.

E. Basaltische Gruppe.

Die Basaltische Gruppe gehört vorzüglich dem Gebirge nach der Steinkohlenzeit an. Wie bei den heutigen Vulkanischen Gesteinen Trachyt- und Basaltlaven, so gehen hier immer Basalt und Klingstein parallel. Der Feldspath ist schon glasig, wo er vorkommt. Die chemische Analyse unterscheidet immer zwischen einem in Säure löslichen und einem in Säure unlöslichen Antheil. Letzterer ist der Kieselereichere.

Klingstein,

Phonolith, bildet ein ausgezeichnet porphyrisches Gestein mit einer hellfarbigen Grundmasse, worin sich weiße glasige Feldspathkrystalle ausgeschieden haben. Und da er nicht selten eine Neigung zum Plattigen zeigt, so nannte ihn Werner Porphyrchiefer. Die große Homogenität dieser Platten beweist ihr Klang, worauf der Name des gemeinen Mannes hindeutet. Quarz findet sich nicht mehr frei darin, auch soll er niemals Augit, wohl aber Hornblende beigemischt enthalten. Neuerlich hat sich auch kleiner gelber Titanit darin gefunden. Gew. 2,57. Schon Klaproth (Beiträge III. 229) lieferte im Anfang dieses Jahrhunderts eine Analyse des Klingstein's vom Donnersberge bei Milieschau, dem höchsten Berge im Böhmischem Mittelgebirge. Er wies 8,1 p. C. Natron darin nach, was Aufsehen erregte, da man bis dahin dieses Alkali nur im Steinsalz gekannt hatte. Aber erst Ch. Smellin (Pogg. Ann. 14. 357) zeigte, daß die Grundmasse einen mit Säure gelatinirenden Bestandtheil enthalte, denn das Pulver 24 Stunden mit Salzsäure übergossen, erzeugt bei manchen eine feste Gallerte, wie der Faserzeolith pag. 275. Daraus läßt sich nun leicht die große Menge von Natrolith erklären, wie er z. B. in den Felsen von Hohentwiel vorkommt. Der unlösliche Rückstand ist Kalifeldspath. Durch Verwitterung soll vorzugsweise die Zeolithmasse ausgelugt werden. Das quantitative Verhältniß zwischen Zeolith und Feldspathsubstanz wechselt aber außerordentlich. Der Klingstein vom Hohen-

2. Gneis

nennt der sächsische Bergmann seit alter Zeit sein Erzführendes Gestein. Es ist ein geschichteter Granit, in dem der dunkelfarbige Glimmer zunimmt und sich schichtenweis lagert. Doch kann man den Feldspath zwischen den Glimmerschichten noch deutlich erkennen, auch der Quarz fehlt nicht. Alle sind noch krystallinisch, wenn gleich sie an Schönheit gegen den Granit verloren haben. Einerseits geht er in den Granit, andererseits in den Glimmerschiefer über. Bildet die Hauptmasse des geschichteten Urgebirges von unergründeter Mächtigkeit, und da er vom Granit durchbrochen wird, so ist er selbst älter als viele Granite. Im Allgemeinen möchte er aber, schon wegen seines mehr unkrystallinischen Wesens, jünger sein.

Es ist nicht uninteressant, die Entstehung des Gneises aus dem Granite zu verfolgen. Anfangs werden die Glimmerblättchen groß, und lagern sich krummflächig zwischen Feldspath und Quarz, sind jedoch noch isolirt. Die Blätter ziehen sich in die Länge, reichen sich nach dieser Längsdimension einander die Hand, und umhüllen schönblättrige elliptische Feldspathklumpen (flüssiger Gneis). In den Alpen ist es oft gar nicht möglich, solche flüssigen Gneise vom Granite veiné zu trennen. Endlich wird der Feldspath so feinkörnig, und die Glimmermasse nimmt so zu, daß im Querbruch sehr regelmäßige Streifen entstehen. Dieß ist der normale Gneis, der über die weitesten Strecken herrscht. Er hat an der Zusammensetzung der Erde den wesentlichsten Antheil, und ist von Erzen vielfach angereichert. In den Alpen wird der Glimmer häufig Chlorit und Talk, und dann entstehen eine Reihe von Gesteinen, über deren Namen man in Verlegenheit kommt. Der Feldspath wird endlich immer feinkörniger, verliert an seinen markirten Kennzeichen, und so gelangen wir zu Gesteinen, welche dem Glimmerschiefer zum Verwechseln ähnlich werden.

b) Glimmer herrscht vor.

3. Glimmerschiefer.

Folgt seinem Lager nach gewöhnlich über dem Gneise, und ist daher jünger.

Nach Werner's Definition soll ihm der Feldspath fehlen und zwischen der herrschenden Glimmermasse nur Quarz sich lagern, der zuweilen sehr sichtbar körnig eingesprengt oder in großen Ellipsoiden hervortritt. Gewöhnlich hat jedoch der Glimmer seine Form eingebüßt, er ist noch mehr als bei den Zwischenlagern des Gneises zu dünnen continuirlichen Blättern gepreßt, und da diesen alle Glimmerblättchen ihren Blätterbruch parallel legen, so ist ein Gestein entstanden, dessen regelmäßige Schichtung zu den ausgezeichnetsten gehört, welche wir überhaupt kennen. Bei den ächten Glimmerschiefen glänzt der Blätterbruch noch so stark, daß über das krystallinische Gefüge kein Zweifel walten kann. Trotzdem scheint die ganze Masse wie der feinste Schlamm nachgiebig, sie biegt sich nicht blos krummflächig, sondern zeigt auch die zarteste Fältelung: die kleinen Falten gehen gewöhnlich einander parallel.

In den niedern deutschen Urgebirgen findet man ächte Glimmerschiefer nicht häufig, ob sie gleich nicht fehlen (Böhmen, Fichtelgebirge). Desto

größere Rollen spielen sie in den Alpen, doch machen sie hier die buntesten Gemische und Uebergänge in

Chloritschiefer pag. 201 mit dunkelgrüner und Talkschiefer pag. 202 mit lichtgrüner bis weißer Farbe. Das fettige Anfühlen läßt die letztern oft sicher erkennen. Am allerschwierigsten ist jedoch die Gränge zum Thonschiefer hin (Urthonschiefer, über dem Glimmerschiefer Platz greifend) festzustellen, doch hat letzterer ein mehr erdiges als krystallinisches Gefüge. Auch hat der Thonschiefer, mit Ausnahme des Chlástolith's pag. 240, keine krystallinischen Silicate zu Einschlüssen, oder wo diese vorkommen, rechnet man die Gesteine besser zu der Glimmerschiefergruppe, die in dieser Beziehung am reichsten ist: Granat, Staurolith, Cyanit, Turmalin, Smaragd, Rutil, Magnet Eisen, Stahlstein und viele andere Minerale werden darin gefunden.

c) Quarz herrscht vor.

Da der Quarz nach pag. 166 sich auch auf nassem Wege krystallinisch bilden kann, so führt er uns theilweis aus dem Urgebirge in das Flözgebirge hinaus. Indessen genügt bei diesen sogenannten „einfachen Gebirgsarten“ die Cithrung des mineralogischen Namens. Auch ist es geradezu falsch, wenn man Feuerstein pag. 175, Opal pag. 178 u. bei den Gebirgsarten auführt, da diese nie Gebirge bilden, selbst Kiesel-schiefer pag. 178, Hornstein pag. 177 sind ein für allemal bei den Mineralien abgemacht, und wenn der reine Quarz, der in Gängen und Lagern das Ur- und Uebergangsgebirge, insonders der Alpen, so häufig durchschwärmt, und gern das Muttergestein des Goldes bildet, einmal als „Gebirgsquarz“ vorkommt, so hat man ihm den passenden Namen Quarzfels (Quarzit ist schlechter) gegeben. Solche Quarzfelsen von mannigfachstem Wechsel in der Masse trifft man besonders schön im Granit des Bayer'schen- und Böhmer-Waldes, wo er ein vortreffliches Material zur Glasbereitung bietet. Der sogenannte Pfahl (Ballum) setzt 28 Stunden weit als „zackiger oft abentheuerlich geformter Felsenkamm“ fort. Von Thierstein südwestlich Cham bis Bruck südöstlich Zwiesel beträgt der Weg im porphyrischen Granit 18 Stunden *). Der Ganggranit der Umgegend von Zwiesel verwandelt sich ganz in krystallinischen Quarz, worunter der schöne Rosenquarz pag. 170 besonders vom Hünereifel bei Zwiesel. Beryll, Turmalin, Triphylin, Columbit kommen in den Quarzfels eingesprengt vor, Wineberger Versuch geogn. Besch. Bayerischen Waldgebirges pag. 50. Bei Böhmischem Neustadt und am Jeschkengebirge im Bunzlauer Kreise nimmt er Blättchen von verhärtetem Talk auf, und zeigt große Neigung zum Schieferigen. Im

Greifen der Zinnsteingänge von Altenberg und Zinnwald in Sachsen, Schlackenwalde in Böhmen und in Cornwallis herrscht körniger hellgrauer Quarz, dem Blättchen von talkigem Glimmer beigemischt sind. Der Feldspath tritt zurück, doch läßt die Art des Auftretens noch erkennen, daß das Gestein vom Granite herkommt. Wenn sich dazu Turmalin gesellt, so hat man das Gestein Schörlfels, und wenn es sich schichtet, Schörl-

*) Einen ähnlichen Zug hat Dr. Hochstetter im Böhmer Walde nachgewiesen, der fast in die nördliche Fortsetzung des Bayerischen fällt.

schiefer genannt. Topasfels pag. 260 nannte Werner die zerflörte Gneisnadel am Schneckenstein bei Gottesberg auf dem sächsischen Voigtlande. Quarz herrscht darin, Turmalin und Topas ist eingesprenkt. Der Feldspath verräth sich durch Steinmark. Das Gestein sieht sehr zertrümmert aus. Wichtigere als verbreitete Gebirgsart, wenn auch nicht in Deutschland, ist Eschwege's

Itacolumit in Brasilien, der seinen Namen vom Berge Itacolumi bei Villa rica bekommen hat. Es ist ein feinkörniger weißer Quarz, zwischen welchem äußerst sparsam dünne Chloritblättchen liegen. Man würde ihn geradezu für einen Sandstein halten können, wenn nicht die Körner eine eigenthümliche Rauhgkeit und Stigkeit zeigten, wodurch sie sich wie die Krystalle des Statuenmarmors in einander fügen. Nach Eschwege (Gilbert's Ann. 1820. Band 65. 411) geht er einerseits in Chloritschiefer über, ist aber in Thonschiefer eingelagert. 1780 kam er zuerst nach Portugal, und später in 4"—6" dicke Tafeln geschnitten, die aus dem Innern heraus wie Statuenmarmor pag. 334 schimmern, und eine auffallende Biegsamkeit haben, in den Handel. Diese Biegsamkeit machte ihn sehr berühmt, man nannte ihn „Gelenkquarz“, weil Klaproth (Beiträge II. 115) unter dem Mikroskop die Körner gelenkartig ausgeschweift gefunden hatte. Die Biegsamkeit ist wirklich so bedeutend, daß man sie selbst an kleinen Stücken beim Druck zwischen den Händen noch wahrnimmt, große Platten schwanken bei aufrechter Stellung mit Geräusch wie dickes Sohlleder hin und her. Uebrigens ist diese Biegsamkeit gerade nicht staunenerregend, man findet sie bei Platten von unsern glimmerigen Sandsteinen, bei Statuenmarmor u. auch, wenn gleich nicht in so bedeutendem Grade. Als Muttergestein der Diamanten pag. 244 hat es in neuen Zeiten die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. In Brasilien herrscht das Gestein über große Strecken, mit blättrigem Eisenglanz pag. 521 gemischt hat man es Eisenglimmerschiefer genannt. Auch in Nordamerika, am Ural, und sogar im Rheinischen Schiefergebirge wird neuerlich Itacolumit erwähnt. Man muß übrigens in Uebersetzung solcher Namen sehr vorsichtig sein.

d) Hornblende stellt sich ein und herrscht zuletzt.

Sobald die Hornblende in den körnigen Feldspathgesteinen nur einigermaßen sichtbar wird, so hat man den Sachen besondere Namen gegeben. Auffallender Weise tritt Hornblendereichtum mehr in den Umgebungen des Uebergangsthonschiefer auf, so daß Hornblendegesteine eine Stufe jünger, als der ächte hornblendefreie Granit zu sein scheinen. Die Farbe dieser Hornblende ist fast immer rabenschwarz, Gemeine Hornblende pag. 209.

4. Syenit.

Werner begriff ihn anfangs mit unter Grünstein, dann nannte er ihn in seinen Vorlesungen nach der Gränzstadt Syene in Oberägypten, wo schon die alten Aegyptier ihre Obelisk und andere riesigen Monolithen herholten, worunter freilich auch hornblendefreie Granite vorkommen,

die Plinius 36. 13 ohne Zweifel unter seinem Syenites mitinbegriffen hat. Da nun der Egyptische mit rothem Feldspath und schwarzem Glimmer nur sehr wenig Hornblende hat, so daß ihn G. Rose (Zeitschrift deutsch. Geol. Ges. I. 368) wieder zum Granitit stellt, so ist der Name allerdings nicht gut gewählt. Rozière wollte ihn daher in Einait verändern, weil der Berg Sinai aus ausgezeichneteren bestehe, doch ist die Sache mit Recht nicht angenommen.

Der Syenit gleicht einem Granit vollkommen, denn er enthält Feldspath (nebst Oligoklas), Quarz und gewöhnlich schwarzen Magnetsglimmer. Dazwischen liegt aber immer etwas rabenschwarze Hornblende, die sich an ihrer saßrigen Säule leicht unterscheiden läßt. Da das Gestein vollkommen körnig ist, und sich die Hornblende nicht fein vertheilt, so bemerkt man von dem Grün letzterer wenig, allein man darf sie nur zwischen Papier zu Pulver zerklopfen, um das auffallende Berggrün sogleich zu gewahren. Die Gesteine gehören mit zu den schönsten, bei Todtnoos im südlichen Schwarzwalde, zu St. Maurice an den Quellen der Mosel in den Vosgen sind sie porphyrisch. Am letztern Orte unterscheiden sich die großen rothen Feldspathe auffallend von dem grünlich weißen gestreiften Oligoklas. Besonders reich ist der Odenwald nördlich Weinheim: das Felsenmeer bei Auerbach an der Bergstraße besteht aus Syenitblöcken, und die vielbesuchte Riesensäule und der Riesenaltar sind zugerichtete Steine, welche noch aus der Römerzeit herkommen sollen. Der Syenit wird zu solchen Arbeiten vorgezogen, weil er etwas zäher und unzerklüfteter zu sein pflegt, als der eigentliche Granit. Das prachtvollste Gestein bildet der Zirkonsyenit von Laurvig und Friedrichswärn mit seinem Labradorisirenden Feldspathe pag. 187, worin Ch. Smelin (Pogg. Ann. 81. 314) neben 7 p. C. Kali noch 7 Natron nachwies. Dafür enthalten sie auch weder Oligoklas noch Quarz. Quarzfrei oder wenigstens sehr Quarzarm sind auch die meisten übrigen. G. Rose's

Niascit (Pogg. Ann. 47. 376) aus dem Almengebirge bei dem Hüttenwerke Nias mit weißem Feldspath, dünnen Blättchen von lauchgrünem einarigem Glimmer und Gläolith ist ein quarzfreies ganz ähnliches Gestein, dem wie dem eläolithhaltigen Syenit von Laurvig auch die Hornblende nicht ganz fehlt. Fußgroße Glimmersäulen in den Drusenräumen, Zirkon in großen gelben durchscheinenden Krystallen, Titaneisen (Ilmenit) von $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite, Apatit, Flußspath, Sodolith, Cancrinit sind in den Gläolithhaltigen eingesprengt; in den Gläolithfreien braune Zirkone, Pyrochlor, Meschnit, Monazit, Titanit, Hornblende, Epidot, Graphit.

Kleine Titanitkrystalle pag. 303 bezeichnen den Syenit ganz besonders.

5. Diorit.

Die Hornblende wird hier herrschender, und gibt dem Gesteine einen entschiedenen Stich in's Grün. Der Kalifeldspath fehlt, statt dessen findet sich Albit (Oligoklas?). Freier Quarz ist jedenfalls unwesentlich. G. Rose (Pogg. Ann. 34. 1) hat über die Grünsteine eine besondere Abhandlung geschrieben. Grünstein von Werner, nach dem seit alter Zeit in Schweden gebräuchlichen Namen Grönsteed (Gronstedt, Mineral. S. 88 und S. 267) genannt, und in der That konnte auch keine bessere Bezeich-

müßte nach möglichst reinen Gesteinen suchen, die durch die Art ihres Auftretens z. B. im Centrum eines großen Gebirgsstockes zugleich einige Bürgschaft gäben, daß sie den ursprünglichen Bildungen möglichst nahe kämen, und von ihnen ausgehend müßte dann die Erklärung erst die minder wichtigen Gebirgsmassen treffen. Indeß liegt hierin, wie in allen Hypothesen, die sich auf so schlüpfrigem Boden bewegen, auch wieder eine große Gefahr.

G. Gläser.

Die Gläser bilden eine amorphe spröde Masse mit vollkommen muscheligen Bruch. Besonders homogen erscheinen die künstlichen Gläser, und doch sollen sie nach Leydolt (Pogg. Ann. 86. 494) aus durchsichtigen Kry stallen bestehen, die wie beim Porphyr in eine amorphe Grundmasse eingeknetet sind. Bei der Behandlung mit Flußsäure kommen die Kry stalle zum Vorschein. Glas entsteht durch Schmelzen und schnelles Erkalten der verschiedensten Minerale und Gebirgsarten. Schon Klaproth (Beiträge I. 3) hat darüber umfassende Versuche angestellt. In der Natur im Großen sind ganz besonders die Trachyte und Feldspathgesteine zur Glasbildung geeignet. Das Glas hat die merkwürdige Eigenschaft, daß es, ehe es in Fluß kommt, in der Rothglühhitze sich formen, schweißen und kneten läßt wie Wachs. Das ist für die Technik von ungemeiner Wichtigkeit. Der Glasfluß löst übrigens Basen und Kieselsäure im Ueberschuß, so daß er keine bestimmte chemische Verbindung zu sein braucht.

Obsidian.

Lapis obsidianus Plinius 36. 67, quem in Aethiopia invenit Obsidius, nigerrimi coloris. August stellte 4 Elephanten von Obsidian im Tempel der Concordia auf. In Rom wurde überhaupt ein großer Karus damit getrieben, man machte Trinkschalen daraus, die ganz die Stelle unseres Glases vertraten, Kugeln mit Wasser gefüllt gebrauchte man als Brenngläser und dergleichen mehr. Theophrast §. 25 nennt ihn *Λεπιδόλιθος*, weil er von den Liparischen Inseln kam, und beschreibt seinen Zusammenhang mit dem Bimstein vortrefflich.

Obsidian bildet das vollkommenste unter den natürlichen Gläsern, er zeigt den vollkommensten muscheligen Bruch, und ist so spröde, daß man mit dem kleinsten Hammer die größten Blöcke zerschlagen kann. Diese auffallende Sprödigkeit rührt vom schnellen Erkalten her: die Theilchen sind gezwungen, an der Oberfläche schnell eine Lage einzunehmen, welche sie vermöge ihrer Kry stallisation nicht nehmen würden, den inneren Schichten bleibt dagegen mehr Zeit zur Kry stallisation. Das erzeugt eine Spannung der äußern gegen die innern Theile, die man beim künstlichen Glase durch möglichst langsame Abkühlung sorgfältig zu vermeiden sucht. Glästropfen in kalt Wasser getropfelt (Glästhränen) bilden daher das allersprödeste Glas. Sammtschwarze Farbe herrscht vor, doch geht dieselbe in's Grüne und Farblose. Auch die Durchscheinendheit ist sehr verschieden, und hängt namentlich auch von der mehr oder weniger vollkommenen Glasbildung ab. Manche Mexicanische haben einen eigenthümlichen gelb-

lichen Schiller, der von innern Blasen herzurühren scheint. Härte 6, Gew. 2,4.

Vor dem Löthrohr entfärbt er sich und schmilzt zu einem schwammigen Glase, was bei größern Stücken an Bimssteinbildung erinnert. Da Knor (Philos. Transact. 1823 pag. 520) im Obsidian von der Insel Ascension 0,2 p. C. bituminöses Wasser und im Feuer 1,75 p. C. Verlust bekam, so hat man die schwarze Färbung und das Aufschäumen wohl davon herleiten wollen, Abich dagegen, der die vortrefflichste Arbeit darüber geliefert hat (Geol. Beob. pag. 62), leitet das Aufblähen von einem Kaliverlust her. Die Analyse fällt natürlich sehr verschieden aus, je nachdem man Sorten vor sich hat. Der Obsidian von

Lipari hat 74 Kieselersde, 13 Thonerde, 2,7 Eisenoryd, 5,1 Kali, 4,1 Natron, 0,3 Chlor, 0,2 Wasser, so daß man ihm die Formel $K Si + K Si^2 + 5 Si$ geben könnte. Der Ueberschuß von 5 Si über glasigen Feldspath deutet auf einen Kieselersbereichen Trachyt (Trachyt-Porphyr) hin. Der Obsidian von Island, Ponza, Cerro del Quincho nördlich Quito gehören zu den gleichen, sowie überhaupt diejenigen, welche das Phänomen der Entglasung oder sogenannte Krystalliten zeigen: das heißt graue umgeschmolzene Flecken, welche in der glasigen Grundmasse porphyrtartig eingesprengt sind. Auf der nordöstlichen Spitze von Lipari im Gebiete der kieselreichen Trachytporphyre erheben sich weiße Bimssteintrümmer im Monte Campobianco zu einem der „prachtvollsten Kratere, die es geben mag.“ Auf seinem Boden bricht 500' über dem Meere in furchtbar schöner Rauheit ein Glaslavenstrom hervor, der in 100' betragender Mächtigkeit und $\frac{1}{4}$ Meile Breite dem Meere zufließt. Ueber diesen Strom, sowie über einen kleinen zweiten schweigt die Geschichte, obgleich die Glasnatur des Gesteins jedem atmosphärischen Angriff troßgeboten hat, die Ströme überzogen sich nur mit einer eigenthümlichen emailartigen Kruste, „welche ihre perenne Dauer noch mehr sichern zu wollen scheint.“ Zur zweiten Sorte gehören die blasgrünen von

Teneriffa und die dunkelbraunen von Procida und Ischia. Ersterer hat 61,2 Kieselersde mit etwas Titansäure, 19 Thonerde, 4,2 Eisenoryd, 0,2 Talkerde, 10,6 Natron, 3,5 Kali, etwa mit der Formel $K Si + K Si^2$. Der Krater von Tahorra bildet einen Damm von Trachyten, der aus einem wahren Meere von Bimsstein emporsteigt. Ungeheure Ströme verglasten Laven von Pechstein- und Obsidiangrundlage umgeben den Pic.

Der Bouteillenstein (Pseudochrysolith) findet sich zu Theil an der Moldau und Budweis in Böhmen auf den Feldern in einer Art von Geschieben im Sande und in der Dammerde (Zippe, Leonhard's Jahrb. 1841. pag. 115). Er scheint wie Bouteillengrünes Glas durch, ist aber an der Oberfläche eigenthümlich rauh und zerhackt. Man hat ihn wohl für Kunstprodukt gehalten. Die Analyse gab 82,7 Kieselersde, 9,4 Thonerde, 2,6 Eisenoryd, 1,2 Talkerde, 1,2 Talkerde, 2,4 Natron u.

Marekanit vom Berge Marekan bei Schotiff in Ostsibirien bildet dunkelfarbige Kugeln, von allen Graben der Durchsichtigkeit. Die undurchsichtigen erinnern auffallend an Perlstein, welcher zugleich ihr Lager bildet. Klaproth fand in den durchsichtigen 81 p. C. Kieselersde. Aus Indien kommen Bouteillengrüne Kugeln, von 2—2 $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser.

so hart als Quarz sind. Als ein Pariser Steinschleifer eine solche Kugel in Platten zerschneiden wollte, zersprang die eine unbefestigte Hälfte mit Zischen und Detonation. Das erinnert an das Zerspringen der Glaskugeln. In der Mitte finden sich Höhlungen von Erbsengröße. Stumpfe Eckschliffe finden sich in großer Menge im Ungarischen Bimstein (Tefköbanya, Hlinker Thäl). In Nordisland kommen Obsidiane vor, welche den Ungarischen in Beziehung auf Glanz und blauschwarze Farbe gleichen: sie halten offenbar die Mitte zwischen Pechstein und ächtem Obsidian, und schließen eigenthümlich excentrisch kugelige (Acquiniten), die an Sphärolithen erinnern.

Auch in den Basalten lagern zuweilen Glasflüsse: so erwähnt Hausmann einen Tachyphyt aus den Absonderungsflächen des Basalttes von Dransfeld bei Göttingen. Ein augitisches Bimstein mit 55,7 Si, daher leichter schmelzbar als die Kiefelerde, worauf der Name anspielt. Zu Vabenhäusen im Vogelsgebirge finden sich bläulich schwarze Stücke, worin Ch. Smelin (Pogg. Ann. 49. 235) nur 50,2 Si, 17,8 Al, 10,3 Fe, 8,2 Ca, 5,2 Na, 3,8 K, 1,4 Ti fand, was also noch nicht einmal Bimstein ist $R^3 Si^2 + Al Si$. So spricht Silliman von einem Obsidian von den Sandwichsinseln, der 51,2 Kiefelerde, 30,3 Eisenorydul, 18,2 Magnesia hatte, also ganz die Zusammensetzung des Augites zeigt. Besonders benennen sollte man solche zufälligen Schmelzprodukte nicht. Denn sonst müßte man auch die überglasten Bomben, welche z. B. so ausgezeichnet zu Vos in der Eifel vorkommen, müßte die schönen grünen Gläser, welche aus Gneis, Granit, weißem Keupersandstein u. in unsern Hochöfen sich bilden, besonders benamen.

Den ächten glasartigen Obsidian, der nur mit Bimstein zusammen vorkommt, benützten schon die Griechen zu Pfeilspitzen (Marathonsteine), die Römer zu Spiegeln und Gemmen, denn man trifft ihn nicht bloß auf Lipari, sondern auch auf den Griechischen Inseln Milo und Santorin an, dagegen haben die berühmten Feuerberge Vesuv und Aetna keinen. Auch Humboldt verfertigten sich die alten Mexicaner selbst Rasiermesser daraus, was durch geschliffenen Schlag geschah. Blöcke von reinsten Beschaffenheit sind übrigens selbst bei Strömen nicht gewöhnlich, und müssen sorgfältig ausgewählt werden.

Bimstein.

Pumex Plinius hist. nat. 36. 42 probatio in candore minimoque potest, et ut quam maxime spongiosi aridique sint, ac teri faciles, nec arenosi in fricando. *Klossus*, Theophrast §. 33—40 läßt sich darüber weitläufiger als gewöhnlich aus, begreift aber alle porösen Laven darunter und sagt ausdrücklich, daß sie nur um die Mündung brennender Berge vorkämen. Agricola natur. foss. pag. 614 kennt sie bereits vom Rhein, und schließt daraus, daß es dort gebrannt haben müsse. Erdbeben, Vulkanen, Bitumen und vor allem der Bimstein waren auch für Leinwand (Protopaea §. 19) der sicherste Beweis, daß im Erdbinnen Feuer sei. Ponce, Pumice Phillips.

Der Bimstein ist nichts weiter, als ein schaumig aufgeblähter Ob-

dian: es gibt einen glasigen (schaumigen) mit mehr runden Poren, in deren Seitenwänden man auch die Glasnatur noch erkennt. Er ist wie der Obsidian blaßgrün auf Teneriffa, und dunkelbraun auf Procida und Ischia, und entspricht der kieselärmern Obsidianabänderung mit 1—62 p. C. Kieselerde; der faserige (gemeine Bimstein) hat etwas Seidenglänzendes, besonders wenn die Fasern parallel gehen, und hat in meisten von seiner Glasnatur eingebüßt. Muster ist besonders von den liparischen Inseln, worin Klaproth (Beitr. II. 65) schon 77,5 Kieselerde, Abich 73,7 Si nachwies, neben 4,5 Natron und 4,7 Kali. gehört also zur kieselreichen Abänderung des Obsidians. Das Fädige ist der Bildung der Fäden des sogenannten gesponnenen Glases analog, und darf nicht mit faseriger Structur verwechselt werden. Viele poröse und schwimmend leicht, aber nur in Folge der Poren, denn das Pulver hat fast das Gewicht des entsprechenden Obsidians.

Ein Licht auf die Bildung werfen manche Hochofenschladen, dieselben nehmen mit Wasser schnell abgekühlt ein poröses Gefüge an, ganz dem des schaumigen Bimsteins ähnlich. Namen wie Bimsteinporphyr, Obsidianporphyr u. erklären sich von selbst.

Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die natürlichen Glasflüsse auf das künstliche Glas geführt haben. Plinius 36. 65 erzählt uns von der berühmten Geschichte Phöniciſcher Kaufleute, die an den Ufern des Delus auf den Glasfluß kamen pag. 436, allein man weiß, daß heftiges Feuer zur Erzeugung von Glasflüssen nicht wirksam genug ist. Der Saß eines guten Glases ist sehr verschieden. Gewöhnlich wendet man Sand an, weil damit das Pulvern des harten Quarzes erspart ist. Die Engländer führen sogar einen solchen als Ballast und Rückfracht von Sidney in Neuholland ein. Das feinste Glas gibt freilich der Feuerstein oder Bergkryſtall, die man glüht, ablöscht und dann pulvert. Aber auch Feldspath, Klingstein, Trachyt, Bimstein, Basalt, Lava, Lehm, Mergel u. können gebraucht werden. Kali und Natron befördern die Flüssigkeit; Kalkerde vermehrt die Härte; Thonerde erhöht die Strengflüssigkeit; Bleioryd macht es weich (schleifbar), glänzend und stark lichtbrechend; Eisen gibt ihm grüne nicht gern gesehene Färbung; daher sind Thonerde und Eisen die hauptsächlichsten Feinde eines guten Glases. Zu dem gemeinsten Glase (Hohlglas) der Champagner-Glaschen nimmt man 200 Feldspath, 25 Hochofenschladen, 20 Kalkerde, 15 Kochsalz. Dasselbe ist zwar grün, kann aber durch Braunkstein pag. 537 entfärbt werden. Zum Fenster-Glase braucht man schon einen feinem Saß von der Formel $3 \text{ Na} + \text{Ca} + 12 \text{ Si}$, mit etwa 69,6 Kieselerde, 15,2 Natron, 13,3 Kalk, 8 Thonerde. Ohne Kalk würde es der Verwitterung nicht widerstehen, und ohne Natron würde es zu leicht kryſtalliniſch und trüb. Das Doppelglas ist viel weniger zum Kryſtallisiren also zum Entglasen geneigt. Das ist sehr wichtig, da es wegen der Schwierigkeit der Bereitung öfter angewärmt werden muß. Spiegelglas besteht aus der Formel $2 \text{ Na} + \text{Ca} + 6 \text{ Si}$, etwa mit 72 Kieselerde, 17 Natron, 6,4 Kalk, 2,6 Thonerde, ist also ein Bistillat. Das zu Luruswaaren verschliffene Kryſtallglas enthält $3 \text{ Ka Si}^3 + 4 \text{ Pb Si}^3$ mit 59,2 Kieselerde, 9 Kali, 28,2 Bleioryd, 1 Manganorhyd, wegen des Bleies ist es außerordentlich schwer.

Als Entfärbungsmittel nimmt man nicht mehr Braunstein, sondern Salpeter oder Arsenik. Das kostbare Flintglas (so genannt, weil man früher dazu den Flint pag. 175 benützte), enthält $6\text{ K} + 9\text{ Pb} + 20\text{ Si}$, der Bleigehalt erzeugt die starke Strahlenbrechung, leider aber auch eine starke Farbenzerstreuung. Die reine Darstellung hat große Schwierigkeit, es bilden sich leicht Blasen und Streifen, die Salze mischen sich auch ungleich, müssen daher vorsichtig gerührt werden, was mit der Zunahme der Größe des Schmelzgefäßes immer schwieriger wird, da nicht in allen Theilen die Hitze gleich gemacht werden kann. Das Crownglas $\text{K} + \text{Ca} + 3\text{ Si}$ zerstreut die Farben nicht so stark.

Strass heißt man das Material für künstliche Edelsteine, $3\text{ K} + 9\text{ Pb} + 16\text{ Si}$. Hier kommt es hauptsächlich noch darauf an, die Farbe der Edelsteine nachzuahmen, außerdem spielt die Färbung der Gläser in der Glasmalerei eine wichtige Rolle:

Gelb erzeugt man unter anderem mit Silber: man mischt Chlorsilber mit gepulvertem Thon, bestreicht damit die Oberfläche der Waare, und wärmt wieder auf ohne zu schmelzen. Dann zieht sich das Silber in das Glas, und schabt man den Thon ab, so kommt die schöne Farbe zum Vorschein. Die gelbe Farbe der gemeinen Flaschen rührt von Zersatz von Birkenrinde, Ruß, Kohle zc. her: die Masse kann in den bedeckten Glasgefäßen nicht verbrennen und vertheilt sich daher darin. So können Bitumina in Obsidianströme kommen, die über Pflanzen hinströmen.

Roth durch Kupferorydul (Cu), ist das seit ältester Zeit bekannte prachtvolle Roth der Glasfenster. Da Kupferoryd (Cu) grün färbt, so setzt man Desoxydationsmittel, wie Kohle, Zinn, Eisenhammerschlag zu. Nach der Schmelzung ist das Orydulglas farblos, wird aber beim Wiederanwärmen tief roth, indem sich das Kupferorydul ausscheidet. Die färbende Kraft ist so stark, daß es selbst in geringen Mengen bis zur Undurchsichtigkeit röthet. Um daher die Töne in der Hand zu haben, überzieht (überfängt) man weiße Gläser mit einer dünnen Schicht, und erzeugt dann durch Abschleifen die gewünschte Intensität der Farbe. Goldorydul Au gibt rubinrothe Gläser. Früher wendete man den schon von Cassius entdeckten Goldpurpur an. Nach Fuchs braucht man jedoch das Gold nur in Königswasser zu lösen, und zum Glasfasse zu gießen. Auch dieses ist nach dem ersten Schmelzen farblos, und wird erst beim Wiedererhitzen das beliebte Rubinglas, indem sich Goldorydul ausscheidet. Man darf es aber nicht zu schnell erkalten, sonst geht es durch, d. h. es bleibt ungefärbt.

Blau ist die Farbe des Kobaltorydul (Co) pag. 578, ¹¹¹¹ Kobalt färbt schon sehr merklich. Die Kobaltgläser sollen schon 1540 in Sachsen bekannt gewesen sein. Der Smaltessatz darf weder Erden noch Natron haben, daher wendet man gereinigte Pottasche mit gereinigtem Quarz an. Da das Kobalterz stets eisenhaltig ist, so muß Gistmehl (Arsenige Säure) hinzu, damit das Eisenorydul unschädlich gemacht werde.

Umethyistfarbe kann, da sie rothblau ist, durch Kobalt und Gold erzeugt werden. Doch nimmt man gewöhnlich Manganoryd, man muß sich aber versehen, daß durch einen Kohlengehalt des Sages kein Manganoxydulsalz sich bilde.

Grün ist die Farbe des Kupferoxyds Cu, doch darf kein Eisenorydul zugegen sein, was sich sonst auf Kosten des Kupferoxyds oxydirt. Die Bleigläser werden am schönsten grün, weil sie einen Stich in's Gelb, und das Kupfer einen Stich in's Blau hat. Eisenorydul liefert nur eine geringe Bouteillengrüne Farbe. Das schönste aber theuerste liefert Chromoxyd (Cr).

Braunstein mit Zaffer gibt Granatfarbe; Eisenoryd mit Thonerde, beide durch Glühen eines Gemenges von Eisenvitriol und Alaun erzeugt, geben fleischroth, ebenso Gold mit Silber; Eisenoryd mit Silber gibt orange; schwarz erzeugt man aus je zwei sehr färbenden Stoffen. In Böhmen schmilzt man aus Hochofenschlacken und Basalt schwarze Gläser.

Schmelzglas (Email) entsteht, wenn ein Bestandtheil des Glases fahes unfähig ist in den Fluß einzugehen, oder wenn er sich im Verlaufe der Schmelzung ausscheidet. Es wirkt ein in der Glasmasse schwebender Niederschlag so eigenthümlich auf das Licht, daß das Glas milchig erscheint, sobald der Niederschlag weiß ist. Beinglas bildet man mit Knochenasche: geschmolzen ist der Saß vollkommen klar, die Milchfarbe tritt erst beim Anwärmen hervor. Mit Kupferoryd nimmt das Beinglas merkwürdiger Weise keine grüne, sondern eine türkisblane Farbe an.

Email bildet also eine Zwischenstufe zwischen Glas und Stein. In der Natur haben wir hauptsächlich zwei solche unvollkommene Gläser, den Perlstein und Pechstein, die mehr den ältern vulkanischen Gebirgen angehören. Vergleiche Knapp, Chem. Technol. I. pag. 380.

Perlstein.

Wurde schon 1791 von Fichtel als Vulkanischer Zeolith aus dem Telschbanyer Gebirge in Oberungarn beschrieben, und richtig für ein Feuerprodukt gehalten. „Nachdem aber erfahrenere Mineralogen jenes Gebirge untersucht, und diese Behauptung als grundlos anerkannt haben,“ nannte es Werner Perlstein.

Hält die Mitte zwischen Pechstein und Obsidian, wie ein ausgezeichnetes Emailglas meist von perlgrauer Farbe. Er sondert sich zu lauter rundedigen Stücken ab, und fällt auch in solche auseinander. An dem ächten kann man gar keine ordentliche Bruchfläche darstellen, es zeigt alles perlartige Absonderung. Klaproth fand 75,2 Si, 12 Al, 4,5 K, 4,5 H, 1,6 Fe. Auch nach neuern Analysen zeigen sie sich kieselreicher als Obsidiane. Sie scheinen auch mehr Kali- als Natronhaltig. Auffallend sind nicht bloß diese gewöhnlichen rundedigen bis runden Obsidianfugeln, die zu Döhoff, von Cabo de Gata in Spanien u. ganz durchsichtig werden, sondern in den Ungarischen Perlsteinen kommen sehr zierliche Kugeln vor, die Werner

Sphärolit nannte (Hoffmann Mineral IV. b. 151). Die Kugeln sind innen dicht, zeigen kaum einen Anfang von excentrischer Faserung, auf der Oberfläche gewahrt man viele kleine blasenförmige Erhöhungen, nach der Art der Glasköpfe. Im Mittelpunkt findet sich zuweilen ein kleines Korn von blättrigem glasigem Feldspath. Ihre gelbe Farbe unterscheidet sie zwar sehr von der Perlgrauen des Muttergesteins, auch sind

2. Gneis

nennt der sächsische Bergmann seit alter Zeit sein Erzführendes Gestein. Es ist ein geschichteter Granit, in dem der dunkelfarbige Glimmer zunimmt und sich schichtenweis lagert. Doch kann man den Feldspath zwischen den Glimmerschichten noch deutlich erkennen, auch der Quarz fehlt nicht. Alle sind noch krystallinisch, wenn gleich sie an Schönheit gegen den Granit verloren haben. Einerseits geht er in den Granit, andererseits in den Glimmerschiefer über. Bildet die Hauptmasse des geschichteten Urgebirges von unergründeter Mächtigkeit, und da er vom Granit durchbrochen wird, so ist er selbst älter als viele Granite. Im Allgemeinen möchte er aber, schon wegen seines mehr unkrystallinischen Wesens, jünger sein.

Es ist nicht uninteressant, die Entstehung des Gneises aus dem Granite zu verfolgen. Anfangs werden die Glimmerblättchen groß, und lagern sich trummschlig zwischen Feldspath und Quarz, sind jedoch noch isolirt. Die Blätter ziehen sich in die Länge, reichen sich nach dieser Längsdimension einander die Hand, und umhüllen schönblättrige elliptische Feldspathklumpen (flüssiger Gneis). In den Alpen ist es oft gar nicht möglich, solche flüssigen Gneise vom Granite veine zu trennen. Endlich wird der Feldspath so feinkörnig, und die Glimmermasse nimmt so zu, daß im Querbruch sehr regelmäßige Streifen entstehen. Dieß ist der normale Gneis, der über die weitesten Strecken herrscht. Er hat an der Zusammensetzung der Erde den wesentlichsten Antheil, und ist von Erzen vielfach angereichert. In den Alpen wird der Glimmer häufig Chlorit und Talk, und dann entstehen eine Reihe von Gesteinen, über deren Namen man in Verlegenheit kommt. Der Feldspath wird endlich immer feinkörniger, verliert an seinen markirten Kennzeichen, und so gelangen wir zu Gesteinen, welche dem Glimmerschiefer zum Verwechseln ähnlich werden.

b) Glimmer herrscht vor.

3. Glimmerschiefer.

Folgt seinem Lager nach gewöhnlich über dem Gneise, und ist daher jünger.

Nach Werner's Definition soll ihm der Feldspath fehlen und zwischen der herrschenden Glimmermasse nur Quarz sich lagern, der zuweilen sehr sichtbar körnig eingesprengt oder in großen Ellipsoiden hervortritt. Gewöhnlich hat jedoch der Glimmer seine Form eingebüßt, er ist noch mehr als bei den Zwischenlagern des Gneises zu dünnen continuirlichen Blättern gepreßt, und da diesen alle Glimmerblättchen ihren Blätterbruch parallel legen, so ist ein Gestein entstanden, dessen regelmäßige Schichtung zu den ausgezeichnetsten gehört, welche wir überhaupt kennen. Bei den ächten Glimmerschiefern glänzt der Blätterbruch noch so stark, daß über das krystallinische Gefüge kein Zweifel walten kann. Trotzdem scheint die ganze Masse wie der feinste Schlamm nachgiebig, sie biegt sich nicht bloß trummschlig, sondern zeigt auch die zarteste Fältelung: die kleinen Falten gehen gewöhnlich einander parallel.

In den niedern deutschen Urgebirgen findet man ächte Glimmerschiefer nicht häufig, ob sie gleich nicht fehlen (Böhmen, Fichtelgebirge). Desto

größere Rollen spielen sie in den Alpen, doch machen sie hier die buntesten Gemische und Uebergänge in

Chloritschiefer pag. 201 mit dunkelgrüner und Talkschiefer pag. 202 mit lichtgrüner bis weißer Farbe. Das fettige Anfühlen läßt die letztern oft sicher erkennen. Am allerschwierigsten ist jedoch die Gränze zum Thonschiefer hin (Urthonschiefer, über dem Glimmerschiefer Platz greifend) festzustellen, doch hat letzterer ein mehr erdiges als krystallinisches Gefüge. Auch hat der Thonschiefer, mit Ausnahme des Chastolith's pag. 240, keine krystallinischen Silicate zu Einschlüssen, oder wo diese vorkommen, rechnet man die Gesteine besser zu der Glimmerschiefergruppe, die in dieser Beziehung am reichsten ist: Granat, Staurolith, Cyanit, Turmalin, Smaragd, Rutil, Magnet Eisen, Stahlstein und viele andere Minerale werden darin gefunden.

c) Quarz herrscht vor.

Da der Quarz nach pag. 166 sich auch auf nassem Wege krystallinisch bilden kann, so führt er uns theilweis aus dem Urgebirge in das Flözgebirge hinaus. Indessen genügt bei diesen sogenannten „einfachen Gebirgsarten“ die Citirung des mineralogischen Namens. Auch ist es geradezu falsch, wenn man Feuerstein pag. 175, Opal pag. 178 u. bei den Gebirgsarten auführt, da diese nie Gebirge bilden, selbst Kiesel-schiefer pag. 178, Hornstein pag. 177 sind ein für allemal bei den Mineralien abgemacht, und wenn der reine Quarz, der in Gängen und Lagern das Ur- und Uebergangsgebirge, insonders der Alpen, so häufig durchschwärmt, und gern das Muttergestein des Goldes bilbet, einmal als „Gebirgs-quarz“ vorkommt, so hat man ihm den passenden Namen Quarzfels (Quarzit ist schlechter) gegeben. Solche Quarzfelsen von mannigfachstem Wechsel in der Masse trifft man besonders schön im Granit des Bayer'schen und Böhmer-Waldes, wo er ein vortreffliches Material zur Glasbereitung bietet. Der sogenannte Pfahl (Ballum) setzt 28 Stunden weit als „jadiger oft abenteuerlich geformter Felsenkamm“ fort. Von Thierstein südwestlich Cham bis Bruck südöstlich Zwiesel beträgt der Weg im porphyrischen Granit 18 Stunden *). Der Ganggranit der Umgegend von Zwiesel verwandelt sich ganz in krystallinischen Quarz, worunter der schöne Rosenquarz pag. 170 besonders vom Hünertobel bei Zwiesel. Beryll, Turmalin, Triphylin, Columbit kommen in den Quarzfels eingesprenkt vor, Wineberger Versuch geogn. Besch. Bayerischen Waldgebirges pag. 50. Bei Böhmischem Neustadt und am Jeschkengebirge im Bunzlauer Kreise nimmt er Blättchen von verhärtetem Talk auf, und zeigt große Neigung zum Schieferigen. Im

Greifen der Zinnsteingänge von Altenberg und Zinnwald in Sachsen, Schlackenwalde in Böhmen und in Cornwallis herrscht körniger hellgrauer Quarz, dem Blättchen von talkigem Glimmer beigemischt sind. Der Feldspath tritt zurück, doch läßt die Art des Auftretens noch erkennen, daß das Gestein vom Granite herkommt. Wenn sich dazu Turmalin gesellt, so hat man das Gestein Schörlfels, und wenn es sich schichtet, Schörl-

*) Einen ähnlichen Zug hat Dr. Hochstetter im Böhmer Walde nachgewiesen, der fast in die nördliche Fortsetzung des Bayerischen fällt.

Vermischung und Verwechselung mit der Basaltgruppe unvermeidlich. Wie umgekehrt die Basaltgruppe auch viele ausgezeichnete Ströme zeigt.

Trachyt

(*trachys* rauh) nannte Haüy jene lichtfarbigen mit feinporöser Grundmasse versehenen Gesteine, worin sich nicht selten glasige Feldspathkrystalle in großer Schönheit ausheben, neben Glimmer, Hornblende und andern Krystallen, nur Augit ist fremd. Das Gestein steht dem Klingstein in der Basaltgruppe parallel, und der Feldspath gehört nach Abich (*Geol. Beobacht. über die Vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in Unter- und Mittel-Italien*) der kieselreichen Abänderung $K Si + K Si^2$ an. Nach ihm kann sogar zwischen Klingstein und Trachyt keine Gränze gesetzt werden. Bimstein, Obsidian und Perlstein sind wesentliche Begleiter echter Trachyte. Der Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge am rechten Rheinufer „kann in jeder Beziehung als eine wahre Normalfelsart für den Begriff betrachtet werden.“ Es kommt darin großer Kali- und kleiner Natronfeldspath wie im porphyrischen Granit vor, dem er auch durch seine großen glasigen Feldspathwillinge so auffallend gleicht. Freier Quarz ist nicht vorhanden. Trachyt-Porphyr hat schon Deubant Ungarische Gesteine mit freiem Quarz genannt, welche ältern Porphyren überaus gleichen, aber durch ihr Vorkommen mit Perlstein sich als vulkanisch zu erkennen geben.

Domit hat man die erdigen zerreiblichen Trachyte genannt, in welchen aber kleine glänzende Feldspathkrystalle inne liegen. Das Gestein findet sich besonders ausgezeichnet am Puy-de-Dôme. Nur untergeordnet findet sich der Trachyt granitoide, der wie der Dolerit aus lauter Krystallen besteht, hauptsächlich glasigem Feldspath und Nadeln schwarzer Hornblende: die Findlinge am Lachersee mit Roseau, oder vom Vesuv zc. sind sehr bekannt.

Andersit nannte L. v. Buch (*Bogg. Ann.* 37. 189) die Trachytischen Gesteine, welche die gewaltigsten Vulkangipfel der Erde in der Cordillerenkette bilden. „Es sind bald mehr bald weniger dichte, bisweilen beinahe „zerreibliche Gesteine von grobkörnigem Bruch, welche in einer krystallinischen Grundmasse von dunkelgrauer Färbung eine große Menge von „kleinen, selten die Größe einer halben Linie erreichenden Krystallen, von „Albit“ enthalten, wie sie auch im Trachyt des Drachenfels vorkommen. Die Albite erkennt man an dem einspringenden Winkel auf dem Blätterbruch P. Hin und wieder kommen zwar kleine Feldspäthe vor, aber dem Albit nur untergeordnet. Das Gestein bildet den Dom des Chimborasso, die zerrissenen Gipfel und zackigen Ränder eingestürzter so wie die Kegberge der noch thätigen Vulkane.

Trachyt-Dolerit nennt Abich den Kranz von Felsen, der mit einer Höhe von 1000'—1800' den Pic von Teneriffa umgibt. Es ist ein Gemisch von Trachyt- und Augitlaven.

Lava.

Darunter versteht man hauptsächlich Augitlaven, deren granulisch schwarze Masse auffallend an Basalt erinnert. Eine solche ausgezeichnete

Lava bildet der Mülhstein von Niedermending bei Meyen in Rheinpreußen, durch den Haunyn pag. 298 den Mineralogen so bekannt. Schon Theophrast §. 40 nennt solche „schwarzen Bimsteine“ von Sicilien lapis molaris, und Agricola 614 unterscheidet sie sehr wohl von den quarzigen Mülhsteinen. Denn Laven mit solchen eckigen Poren eignen sich besonders zu Mülhsteinen. Wenn Feldspath vorkommt, so ist es Kieselerdearmer Labrador oder Anorthit. An der Somma und im Albanergebirge spielen die Leucitlaven (Leucitophyre) eine bedeutende Rolle, sehr rauhe poröse Gesteine, in welchen die Leucitoeder ringsum gebildet in großer Menge zerstreut liegen. Unendlich groß ist die Zahl der Analysen, und mannigfaltig ihre Deutung, im Allgemeinen sind die Augitlaven aber Kieselerdearmer als die Trachtylaven.

Der Gegensatz von Feldspath- und Augitgesteinen, welcher in der Basalt- und Lavengruppe so deutlich hervortritt, hat in neueren Zeiten Bunsen (Pogg. Ann. 83. 197) zu einer Hypothese verleitet, die viel Lockendes hat, so schwer auch die Durchführung des Beweises werden mag. Der geistreiche Chemiker, gestützt auf zahlreiche Analysen Isländischer Gesteine behauptet, daß es auf jener großen Vulkaninsel trotz der Mannigfaltigkeit der Laven nur zwei Hauptgruppen gebe, deren extreme Glieder seien

normal trachtytisch oder normal pyroxenisch

Kieselerde	76,67	"	48,47
Al und Fe	14,23	"	30,16
Kalkerde	1,44	"	11,87
Magnesia	0,28	"	6,89
Kali	3,20	"	0,65
Natron	4,18	"	1,96

Die trachtytischen entsprechen fast genau einem zweifach sauren Gemenge von Thonerde- und Alkali-Silikaten, in denen Kalk, Magnesia und Eisenorydul bis zum Verschwinden zurücktritt. Der Sauerstoff der Säure verhält sich zu dem der Basen wie 3 : 0,596, in den augitischen wie 3 : 1,998, letztere sind also entschieden basisch. Durch Vermischung dieser beiden Extreme sollen nun sämtliche Laven Islands entstanden sein, was auf einen doppelten Heerd in der Tiefe hinweisen würde, deren Spiel seit dem Hervortreten der Insel fortgebauert haben mußte. Ja die Gänge scheinen dieß sogar handgreiflich zu machen: so setzt in einem der südöstlichen Thaleinschnitte des Esjagebirges, Mosfell gegenüber, ein Trachtytgang durch das dortige conglomeratische Augitgestein. Der Trachtyt in der Mitte des Ganges gehört zum normal trachtytischen Gesteine von weißer Farbe, nach der umschließenden Gebirgsart hin wird er allmählig dunkler und eisenhaltig, und am Salbande besteht er deutlich aus einem Gemisch von trachtytischer und pyroxenischer Masse, wie chemische Analyse und Augenschein bewies.

Würde diese Ansicht durchschlagen, die Bunsen noch mit mehreren Beispielen anderer Orte (Ararat) beweist, so hätte in Zukunft die Gesteinsbestimmung ganz andere Wege einzuschlagen: es käme dann nicht mehr auf diese oder jene unbedeutende Verschiedenheit in der Mengung an, die zu so vielen Namen die Veranlassung gegeben hat, sondern man

nung gefunden werden. Werner schieb dann den Syenit davon, und Haüy den Diorit, von *διωρίτης* unterscheiden, weil man darin noch Feldspath und Hornblende krystallinisch unterscheiden könne, obgleich die Theile sich oft schon sehr verwirren. Etwas Schwefelfies ist außerdem sehr bezeichnend. Derselbe geht dann in den Aphanit, *ἀφανίτης* verschwinden, worin man die Theile nicht mehr unterscheiden könne, wie in den grünen Porphyren, Mandelsteinen 2c. Es ist nicht möglich, die Gränzen nach allen Seiten hin auch nur einigermaßen sicher zu ziehen. Man muß sich mit idealen Bildern begnügen. Die süblichen Vogesen bei Giromagny sind besonders reich an hierher gehörigen Gesteinen, die Granitränder des Harzes, die Hochtisch bei Schmegg und vor allem der Ural. Berühmt ist der Kugeldiorit von Corsica, Hornblende und grünlich weißer Feldspath treten fast in's Gleichgewicht, ein wahres Muster für Diorit. Doch enthält der Feldspath nach Delesse nur 48,6 Kiesel-erde und 12 Kalk-erde, scheint also Anorthit zu sein. An einzelnen Stellen scheiden sich darin kugelförmige Absonderungen aus, die außen eine sehr regelmässige Hülle von concentrisch gelagerten Schichten von Hornblende und Feldspath haben.

6. Hornblendeschiefer.

Manche derselben bestehen blos aus rabenschwarzer Hornblende, die man immer an ihrer Feinstrahligkeit erkennt, auch wenn sie noch so compact beim ersten Anblick erscheint: solche Gesteine sind jedoch nur sehr untergeordnet. Dagegen kommen in den Alpen, und folglich auch unter den Oberschwäbischen Gesehieben, sehr häufig Gesteine vor, die sich zum Diorit und Syenit gerade so verhalten, wie der Gneis zum Granit. Hier bedingt nicht der Glimmer, sondern die rabenschwarze Hornblende die Schichtung. Der Feldspath dazwischen sieht weiß aus, und scheint meist Natronfeldspath. Das Gewicht ruht bei den Hornblende-Gesteinen überhaupt nicht mehr auf den Feldspathen, denn wenn sie Orthoklas, Albit, Oligoklas und Anorthit sein können, ja wenn in ein und demselben Stein verschiedene vorkommen, dann dürfte man bald einsehen lernen, daß mit solchen minutiösen Gemischen Differenzen die Sache nicht getroffen ist. Schon Werner unterschied bei Gersdorf ohnweit Freiberg einen Syenitschiefer. Auch die Strahlsteinschiefer der Alpen kann man hier vergleichen, die jedoch meist nur als Beimengungen der Glimmer- und Talkschiefer erscheinen. Eines der schönsten aber sehr untergeordneten Gesteine bildet Haüy's

Eklogit, *ἐκλογία* Auswahl, rother Granat und smaragdgrüne Hornblende, die sich mit Augit (Omphacit pag. 217) mischen. Syenit, Glimmer, Quarz und andere Minerale fehlen nicht. So könnte man jedoch in den Alpen noch eine Menge Gesteine unterscheiden.

e) Blättriger Augit stellt sich ein.

Es ist eine sehr auffallende Erscheinung, daß der ächte Augit pag. 213 bei Gesteinen, die nur einigermaßen eine Rolle spielen, sich nie mit frischem Feldspath zusammen findet, sondern stets nur mit glasigem. Auch die Diopside in den Alpen sind wie der Strahlstein untergeordnet

an Talk, Dolomit u. gebunden. Dagegen bilden die blättrigen Augite (Diallag pag. 215) mit frischem Kalzfeldspath die vortrefflichsten körnigen Gesteine. G. Rose (Pogg. Ann. 34. 1) suchte zu beweisen, daß der Augit nur mit Kieselereichem Feldspath (Labrador) vorkomme, die Hornblende dagegen nur mit Kieselereichem (Orthoklas und Albit). Später hat sich dann gezeigt, daß beide Hornblende und Augit auch mit Oligoklas austreten, und daß der vermeintliche Albit und Labrador gar nicht selten Oligoklas sei. So ist auch diese längere Zeit für so trefflich gehaltene Regel wieder gefallen.

7. Gabbro.

Leopold v. Buch hat im Magazin der Gesellschaft der naturforschenden Freunde zu Berlin 1810. IV. 128 und VII. 234 darüber zwei Abhandlungen geschrieben, und ihren nahen Anschluß an das Serpentinegebirge bewiesen. Es ist ein körniges Gemenge von Labrador und Diallag, der Diallag ist häufig prachtvoll grün, darnach nannte Haüy das Gestein *Euphotid* (zu und ohne Licht). Der Feldspath ist dagegen grau, nicht selten von zähem splittigem Bruch (Sausurit). Seit lange berühmt ist die Verde di Corsica, welche schon 1604 in Florenz zu prachtvollen Tischplatten verschliffen wurde: die breiten smaragdgrünen Blätter des Diallag stechen gegen das schädige Grau des Sausurit vortheilhaft ab. Bei La Prese im Beltlin ist der Diallag tombakbraun mit metallischem Schimmer, ebenso bei Bolpersdorf in Schlesien, an der Baste am Harz. Eine Unterabtheilung bietet der *Hypersthenfels*, worin statt Diallag Hypersthen liegt. Das grobkörnige Gestein von der Pauls-Insel bei Labrador, das feinkörnigere von Penig in Sachsen, vom Monzoniberge in Tyrol bilden Muster. In Beziehung auf Lagerung schließt sich Gabbro eng an Serpentin, und dieser wieder an Hornblendeesteine.

B. Porphyre.

Plinius hist. nat. 36. 11 sagt: *rubet porphyrites in Aegypto: ex eo candidis intervenientibus punctis Leptosephos vocatur*, und Agricola (natura fossil. 631) weiß schon, daß in der berühmten Sophienkirche zu Constantinopel nicht wenige Säulen aus Porphyre bestehen. Man verstand darunter nur den rothen Porphyre, während man die grünen und schwarzen Marmor nannte. Das Wesen eines ächten Porphyre macht die Grundmasse aus, welche durchaus homogen und unfrySTALLINISCH sein muß. Sie kann glässig oder steinig sein, doch stellt man die glasigen besser zu den Gläsern. In der Grundmasse liegen alsdann Kryalle zerstreut, welche das Ganze buntmachen, worauf der Name deutet. Die Porphyre als halbfrySTALLINISCH Gesteine scheinen entschieden jünger zu sein, als die frySTALLINISCH körnigen Granite und Syenite, welche sie in kegelförmigen Bergen durchbrechen. Werner unterschied die Namen nach der Grundmasse: Hornsteinporphyre, Thonporphyre, Obsidianporphyre und Pechsteinporphyre.

so hart als Quarz sind. Als ein Pariser Steinschleifer eine solche Kugel in Platten zerschnellen wollte, zersprang die eine unbefestigte Hälfte mit Zischen und Detonation. Das erinnert an das Zerspringen der Glashäutchen. In der Mitte finden sich Höhlungen von Erbsengröße. Stumpfeckige Einschlüsse finden sich in großer Menge im Ungarischen Perlsstein (Tefköbanya, Hlinider Thal). In Norðisland kommen Obsidiane vor, welche den Ungarischen in Beziehung auf Glanz und blauschwarze Farbe gleichen: sie halten offenbar die Mitte zwischen Pechstein und ächtem Obsidian, und schließen eigenthümlich excentrisch faserige Kugeln ein (Acquinitolith), die an Sphärolith erinnern.

Auch in den Basalten lagern zuweilen Glasflüsse: so erwähnt Haumann einen Tachylit aus den Absonderungsflächen des Basalttes von Dransfeld bei Göttingen. Ein augitisches Bifilicat mit 55,7 Si, daher leichter schmelzbar als die Kieselbereiche, worauf der Name anspricht. Zu Wabenhäusen im Vogelsgebirge finden sich bläulich schwarze Stücke, worin Ch. Omelin (Pogg. Ann. 49. 235) nur 50,2 Si, 17,8 Al, 10,3 Fe, 8,2 Ca, 5,2 Na, 3,8 K, 1,4 Ti fand, was also noch nicht einmal Bifilicat ist $K^3 Si^2 + Al Si$. So spricht Silliman von einem Obsidian von den Sandwichsinseln, der 51,2 Kieselerde, 30,3 Eisenorydul, 18,2 Magnesia hatte, also ganz die Zusammensetzung des Augites zeigt. Besonders benennen sollte man solche zufälligen Schmelzprodukte nicht. Denn sonst müßte man auch die übergelassenen Bomben, welche z. B. so ausgezeichnet zu Vos in der Eifel vorkommen, müßte die schönen grünen Gläser, welche aus Gneis, Granit, weißem Keupersandstein u. in unsern Hochöfen sich bilden, besonders benamen.

Den ächten glasartigen Obsidian, der nur mit Bimstein zusammen vorkommt, benützten schon die Griechen zu Pfeilspitzen (Marathonsteine), die Römer zu Spiegeln und Gemmen, denn man trifft ihn nicht bloß auf Lipari, sondern auch auf den Griechischen Inseln Milo und Santorin an, dagegen haben die berühmten Feuerberge Vesuv und Aetna keinen. Nach Humboldt verfertigten sich die alten Mexicaner selbst Rasirmesser daraus, was durch geschliffenen Schlag geschah. Blöcke von reinsten Beschaffenheit sind übrigens selbst bei Strömen nicht gewöhnlich, und müssen sorgfältig ausgewählt werden.

Bimstein.

Pumex Plinius hist. nat. 36. 42 probatio in candore minimoque por-dere, et ut quam maxime spongiosi aridique sint, ac teri faciles, nec arenosi in fricando. *Kλοορυς*, Theophrast §. 33—40 läßt sich darüber weitläufiger als gewöhnlich aus, begreift aber alle porösen Laven darunter und sagt ausdrücklich, daß sie nur um die Mündung brennender Berge vorkämen. Agricola natur. foss. pag. 614 kennt sie bereits vom Rhein, und schließt daraus, daß es dort gebrannt haben müsse. Erdbeben, Vulkanen, Bitumen und vor allem der Bimstein waren auch für Leibnitz (Protogaea §. 19) der sicherste Beweis, daß im Erdbinnen Feuer sei. Ponce, Pumice Phillips.

Der Bimstein ist nichts weiter, als ein schaumig aufgeblähter Ob-

an: es gibt einen glasigen (schaumigen) mit mehr runden Poren, deren Seitenwänden man auch die Glasnatur noch erkennt. Er ist der Obsidian blasgrün auf Teneriffa, und dunkelbraun auf Procida, Ischia, und entspricht der kieselärmern Obsidianabänderung mit —62 p. C. Kieselerde; der safrige (gemeine Bimstein) hat etwas idenglänzendes, besonders wenn die Fasern parallel gehen, und hat meistens von seiner Glasnatur eingebüßt. Muster ist besonders der den Liparischen Inseln, worin Klaproth (Beitr. II. 65) schon 77,5 Kieselerde, Abich 73,7 Si nachwies, neben 4,5 Natron und 4,7 Kali. hört also zur kieselreichen Abänderung des Obsidians. Das Fadige der Bildung der Fäden des sogenannten gesponnenen Glases analog, darf nicht mit safriger Structur verwechselt werden. Viele poröse schwimmend leicht, aber nur in Folge der Poren, denn das Pulver: fast das Gewicht des entsprechenden Obsidians.

Ein Licht auf die Bildung werfen manche Hochofenschladen, dieselben men mit Wasser schnell abgefüßt ein poröses Gefüge an, ganz dem schaumigen Bimsteins ähnlich. Namen wie Bimsteinsporphyr, Obsidiansporphyr etc. erklären sich von selbst.

Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die natürlichen Glasflüsse auf das künstliche Glas geführt haben. Plinius 36. 65 erzählt uns ar die berühmte Geschichte Phöniciſcher Kaufleute, die an den Ufern Delus auf den Glasfluß kamen pag. 436, allein man weiß, daß enes Feuer zur Erzeugung von Glasflüssen nicht wirksam genug ist. r Saß eines guten Glases ist sehr verschieden. Gewöhnlich wendet in Sand an, weil damit das Pulvern des harten Quarzes erspart ist. e Engländer führen sogar einen solchen als Ballast und Rückfracht von dneý in Neuholland ein. Das feinste Glas gibt freilich der Feuerstein d Bergkryſtall, die man glüht, ablöscht und dann pulvert. Aber auch bspath, Klingstein, Trachyt, Bimstein, Basalt, Lava, Lehm, Mergel etc. enen gebraucht werden. Kali und Natron befördern die Flüssigkeit; lkerde vermehrt die Härte; Thonerde erhöht die Strengflüssigkeit; Blei- g d macht es weich (schleifbar), glänzend und stark lichtbrechend; Eisen t ihm grüne nicht gern gesehene Färbung; daher sind Thonerde und sen die hauptsächlichsten Feinde eines guten Glases. Zu dem gemeinsten lase (Hohlglas) der Champagner-Flaschen nimmt man 200 Feldspath, 5 Hochofenschladen, 20 Kalkerde, 15 Kochsalz. Dasselbe ist zwar grün, an aber durch Braunstein pag. 537 entfärbt werden. Zum Fenster- ase braucht man schon einen feinem Saß von der Formel $3 \text{ Na} + \text{Ca} + 12 \text{ Si}$, mit etwa 69,6 Kieselerde, 15,2 Natron, 13,3 Kalk, 8 Thonerde. Ohne Kalk würde es der Verwitterung nicht widerstehen, id ohne Natron würde es zu leicht kryſtalliniſch und trüb. Das Doppel- lz ist viel weniger zum Kryſtallisiren also zum Entglasen geneigt. Das sehr wichtig, da es wegen der Schwierigkeit der Bereitung öfter an- wärmt werden muß. Spiegelglas besteht aus der Formel $2 \text{ Na} + \text{a} + 6 \text{ Si}$, etwa mit 72 Kieselerde, 17 Natron, 6,4 Kalk, 2,6 Thon- de, ist also ein Bistillat. Das zu Luxuswaaren verschliffene Kryſtall- las enthält $3 \text{ Ka S}^3 + 4 \text{ Pb Si}^3$ mit 59,2 Kieselerde, 9 Kali, 28,2 leioryd, 1 Manganorydul, wegen des Bleies ist es außerordentlich schwer.

C. Dichte Masse.

Dichte unkrystallinische Gebirge, die nicht das deutliche Gepräge eines Wasser- oder Trümmergebirges an sich tragen, kommen gerade nicht viel vor. Oder wenn sie auch vorkämen, so steht bei dem Mangel an krystallinischer Bildung immer für Zweifel ein großer Raum offen. Auch pflegt man die Sachen, wo es nur irgend angeht, immer zu den Porphyren mit überwiegender Grundmasse zu stellen. So hat z. B. Werner's

Thonporphyr häufig das Ansehen eines Porphyrtuffes, der auf secundärem Wege sich gebildet hat. Während andere wie der Hälleslinter pag. 189 von Dannemora so frisch aussehen, daß sie mit den frischesten krystallinischen Graniten wetteifern.

Der dichte Grünstein, die Grundmasse von den grünen Porphyren bildend, nähert sich in allen möglichen Uebergängen den ächten Porphyren, entfernt sich dann aber durch Schichtung, Aufnahme von Kalkspath (Schaalstein) und kugelförmige bis erdige Absonderung so weit von aller ächten chemischen Bildung, daß wir es hier offenbar oft mit Trümmergesteinen zu thun haben. Nur der

Serpentin pag. 203 hat eine Gleichartigkeit des Bruchs und eine Frische des Aussehens, daß es freilich befremdet, wenn man ihn nicht zu den unmittelbaren chemischen Niederschlägen zählen soll. Durch die Ausdehnung und Verbreitung seiner Bergkuppen, die übrigens zu den unfruchtbarsten gehören, welche wir kennen, spielt er eine nicht unwichtige Rolle auf der Erdoberfläche. Schließt in Schlesien und Böhmen Opale und Kieselmassen verschiedener Art ein.

D. Melaphyre und Mandelsteine.

Sie treten hauptsächlich in der Steinkohlenformation auf. Durch ihre schwarze Farbe erinnern sie an den Basalt, allein der Olivin ist ihnen noch nicht wesentlich. Wenn Augit sich ausscheldet, so ist es gemeinlich der schwarze basaltische Augit pag. 213. Daher schielen die Gesteine stets zu den Basalten hinüber, und man hat seine Noth, sie davon gehörig zu trennen. Die Schweden nennen sie auch Trapp. Trappa heißt nämlich Treppe, der Name soll auf die kuppelförmigen Gebirge anspielen, welche von den Schichten des Uebergangsgebirges treppenartig umgeben sind, wie z. B. die Kinnekulle am Wenernsee. Werner machte eine besondere Trappformation, die er passend dem Steinkohlengebirge unterordnete, und rechnete dahin den Grünstein, Mandelstein, Klingstein und Basalt. Der Name Melaphyr stammt von Alexander Brongniart (*melas* schwarz, und *phyr* die 2te Sylbe von Porphyr), daher übersetzte ihn L. v. Buch in schwarzen Porphyr, welcher nach seinen theoretischen Ansichten den Jura gehoben haben sollte. Nicht selten bilden sich in den Melaphyren runde Blasenräume aus (sogenannte Mandeln), die mit Chalcidon und Amethyst austapeziert zu sein pflegen, worin sich dann Kalkspath und Zeolith verschiedener Art angehäuft haben. Verwittert das Gestein, wozu es große Neigung zeigt, so fallen die kieseligen Mandeln heraus. Diese sind vortrefflich gerundet, höchstens an einer Kante schneidig,

und scheinen Gasentwickelungen ihren Ursprung zu danken. Das Kohlengebirge von Oberstein ist besonders reich. Mandeln können zwar auch in andern dichten und glasigen Gesteinen sich zeigen, besonders zahlreich treten sie jedoch nur in diesen Augitischen Bildungen auf. Eine grüne Farbe der Grundmasse ist nicht selten, sie rührt aber von beigemengtem Chlorit, und weniger von Hornblende her. In kleinere Mandeln sind zuweilen ganz mit Chlorit erfüllt, so stammt z. B. die Veronesische Erde aus den Mandelsteinen bei Verona. Auch bestehen nicht selten Afterskrystalle von Augit aus solcher Grünerde. Alles das erschwert die scharfe Bestimmung außerordentlich. Auch hat es dann gar oft den Anschein, als wenn die Natur sich nicht so fest an Regeln gebunden hätte, wie wir sie gern in unserem Kopfe wünschen. Der Geognost darf hier nur wie Werner im Großen sondern, und muß das Einzelne der Mineralogischen Analyse überlassen, die dann aber nicht aus jeder Kleinigkeit besondere Feldnamen schaffen darf. Der Anschluß an den quarzfreien Porphyr pag. 674 oft sehr innig.

E. Basaltische Gruppe.

Die Basaltische Gruppe gehört vorzüglich dem Gebirge nach der Steinkohlenzeit an. Wie bei den heutigen Vulkanischen Gesteinen Trachyt und Basaltlaven, so gehen hier immer Basalt und Klingstein parallel. Der Feldspath ist schon glasig, wo er vorkommt. Die chemische Analyse unterscheidet immer zwischen einem in Säure löslichen und einem in Säure unlöslichen Antheil. Letzterer ist der Kieselerdereiche.

Klingstein,

Phonolith, bildet ein ausgezeichnet porphyrisches Gestein mit einer hellfarbigen Grundmasse, worin sich weiße glasige Feldspathkrystalle ausgehoben haben. Und da er nicht selten eine Neigung zum Blattigen zeigt, so nannte ihn Werner Porphyrschiefer. Die große Homogenität dieser Platten beweist ihr Klang, worauf der Name des gemeinen Mannes hindeutet. Quarz findet sich nicht mehr frei darin, auch soll er niemals Augit, wohl aber Hornblende beigemischt enthalten. Neuerlich hat sich auch kleiner gelber Titanit darin gefunden. Gew. 257. Schon Klaproth (Beiträge III. 229) lieferte im Anfang dieses Jahrhunderts eine Analyse des Klingstein's vom Donnersberge bei Milschau, dem höchsten Berge im Böhmischem Mittelgebirge. Er wies 8,1 p. C. Natron darin nach, was Aufsehen erregte, da man bis dahin dieses Alkali nur im Steinsalz gekannt hatte. Aber erst Ch. Smelin (Vogg. Ann. 14. 357) zeigte, daß die Grundmasse einen mit Säure gelatinirenden Bestandtheil enthalte, denn das Pulver 24 Stunden mit Salzsäure übergossen, erzeugt bei manchen eine feste Gallerte, wie der Faserzeolith pag. 275. Daraus läßt sich nun leicht die große Menge von Natrolith erklären, wie er z. B. in den Felsen von Hohentwoll vorkommt. Der unlösliche Rückstand ist Kalifeldspath. Durch Verwitterung soll vorzugsweise die Zeolithmasse ausgegangen werden. Das quantitative Verhältniß zwischen Zeolith und Feldspathsubstanz wechselt aber außerordentlich. Der Klingstein vom Hohen-

sie härter, fast Quarzhart, aber in der Zusammensetzung scheinen sie nur unwesentlich abzuweichen. Erdmann fand 77,2 Si, 12,5 Al, 4,3 K, 3,3 Ca, 0,7 Mg, 3,3 Fe. Besonders ausgezeichnet in den Perlsteinen des Glinider Thales, worin Schmölitz nordwestlich Raschau liegt. Tesan, Telschbanya.

Pechstein.

Besam von Werner wegen des ausgezeichneten Pechglanzes seinen Namen. Die grünliche Farbe herrscht vor, dann gehen sie ins Gelbe, Rothe. Die schwarzen treten dem Obsidian, die grauen dem Perlstein nahe. Auch von Halbopalen sind sie äußerlich oft kaum zu unterscheiden. Haüy nannte sie Feldspath résinite, allein zur Feldspathigen Zusammensetzung fehlt es bedeutend an Alkalien. Klaproth fand in dem von Garfsebach im Triebisch-Thale bei Meissen (Beiträge III. 257) 73 Kieselerde, 14,5 Thonerde, 1 Kalkerde, 1 Eisenoryd, 1,7 Natron und 8,5 Wasser. Knor gibt zwar 2,8 Natron an, aber immer bleibt die Kieselerde außerordentlich überwiegend. Hauptfundort ist das Triebischthal, wo sie in Gesellschaft von Pechthonstein den Porphyr durchbrechen, sie kommen außerdem noch an einigen andern Orten vor, sind hier aber zuerst 1759 durch einen Dresdener Mineralogen Schülze beschrieben, und anfangs für Opale gehalten, bis man die Schmelzbarkeit erkannte. Nach Naumann (Geogn. Besch. Königr. Sachsen V. 187) sollen sie schon in der mittlern Periode des Rothliegenden hervorgebrochen sein. Die ächten scheinen daher dem jüngern Perlstein- und Obsidiangebiet fremd zu sein. Pechstein steht ganz an der Gränze der Gläser. Werner's

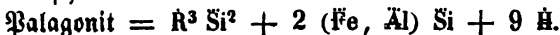
Porzellanjaspis, besonders von Lavendelblauer Farbe, entsteht durch Brände im Braunkohlengebirge aus dem Plastischen Thone. Hessen und Böhmen.

Die Entglasung (Devitrification) kann man besonders bei Hockenscladen studiren, sie findet bei langsamem Erkalten statt pag. 213, weil Kalk- und Eisenorydulsalze leichter krystallisiren, als wenn Kali oder Natron zugegen ist, wie im künstlichen und natürlichen Glase. Namentlich wirkt auch die Thonerde hindernd auf die Krystallisation ein. Dahrt glaubten auch die alten Mineralogen, daß alles was aus einem Vulkan als Lava hervorstieße zu Glas erstarrten müsse, selbst Werner ließ sich hier durch seine Sinne täuschen. Indes hatte schon Reaumur 1739 bemerkt, daß es Fälle gäbe, wo das gewöhnliche Glas einen feinartigen Charakter annehme: man erhielt es, wenn man Glasmasse in pulverigen Sand und Gyps hüllte, erhitzte und dann darin erkalten lasse, man nannte das Reaumur'sche Porcellan. Beim Ausblasen der Glasöfen fand sich, daß diese Erscheinung lediglich von der langsamen Erkal tung herrühre, und nannte es Devitrification. Fleuriau de Bellevue schickte solche Stücke 1802 ohne Angabe des Fundortes nach Paris, und sie wurden allgemein für Minerale gehalten, so ganz anders wird der Charakter des devitrificirten Glases, wie pag. 186 auseinandergelegt ist. Man glaubte daher anfangs, es seien bei dem langsamen Erkalten Verluste entstanden, allein wenn man die Masse wieder einschmilzt, so bekommt man bei schnellem

Erkalten abermals das schönste Glas, wie vorher. Daraus läßt sich dann leicht erklären, warum manche natürlichen Gläser trübe, porphyrtartig etc. werden. Das Porphyrtartige scheint jedoch bei manchen Obsidianen auch seinen Grund darin zu haben, daß die eingesprengten rundlichen Flocke wegen Mangel an Hitze nicht zum Schmelzen kamen.

H. Tuffe.

Das Wort Tuff wird doppeltsinnig gebraucht: einmal versteht man Niederschläge des Wassers darunter, wie Kiestuff pag. 181, Kalktuff pag. 337; dann aber auch die sogenannten Vulkanischen Tuffe, welche in so großer Menge und Mannigfaltigkeit auftreten. Die spielenden Vulkane ergießen nicht bloß glühende Lavenströme, welche zu Stein oder Glas erhärten, sondern sie werfen auch Schlackenstücke als Bomben, Lapilli, Asche in ungeheuren Massen aus, die sich um den Berg herum ablagern, und jene ganz eigenthümliche Art unkrystallinischer Trümmergesteine bilden, woran das Wasser keinen unmittelbaren Antheil hat. Bunsen (Pogg. Ann. 83. 219) glaubt sogar nachweisen zu können, daß die Palagonittuffe pag. 275 metamorphische Bildungen seien, welche durch Einwirkung der glühenden Augitlaven auf Kalk- oder Alkalienreiche Gesteine gebildet würden. Denn man bekomme Palagonit, wenn man feingeriebenen Basalt in einen großen Ueberfluß von geschmolzenem Kalihydrat einträgt, und das gebildete überschüssige Kalisilikat mit Wasser übergießt. Die ausgelaugte und durch Abschlämmen erhaltene hydratische, nach dem Trocknen pulverförmige, schon mit der schwächsten Säure gelatinirende, durch Kohlensäure und Schwefelwasserstoff leicht zersetzbare Substanz stimmt mit dem reinsten Isländischen



Dabei entwickelt sich eine namhafte Menge reinen Wasserstoffs, dessen Auscheidung auf der Drydation der Eisenorybsilikate zu Eisenorybsilikaten beruht und die auf Kosten des im Kalihydrate enthaltenen Wasseratoms vor sich geht. Folge davon ist, daß in den Palagoniten jede Spur von Eisenorydul fehlt. Daraus ließe sich das Vorkommen von gebiegenem Kupfer pag. 484 in den Mandelsteinen erklären, was aus flüchtigem Chlorkupfer reducirt sein würde. Wenn also bloß durch Berührung der Augitlaven mit Kalkgebirgen sich Tuffe erzeugen, so würde die Erklärung der mächtigen Basalttuffe unserer schwäbischen Alp nicht mehr so unübersteigliche Schwierigkeiten darbieten.

Bunsen zeigt nun weiter, daß das Palagonitische Tuffgebirge wesentlich ein Gemenge von zweierlei Sachen sei: das eine seien wasserfreie Gebirgsbrocken, deren Zusammensetzung genau mit den normal pyroxenischen Gesteinen pag. 681 übereinstimmen, dieselben wurden von der andern Substanz eingehüllt, die von amorpher Beschaffenheit wesentlich aus zweierlei wasserhaltigen Silikaten von der Form



bestünden. Beide Glieder scheinen sich in verschiedenen Verhältnissen mit einander zu mischen: der Palagonit besteht aus $\text{R}^3 \text{Si}^2 + 2 \text{R}^3 \text{Si} + aq$ und ein Tuff der Chatham-Inseln aus $\text{R}^3 \text{Si}^2 + \text{A Si} + aq$. Sie sind

aber alle zwei ohne Wasser genommen nichts anderes als verändertes Phyrengestein.

Wie die Basalte und Basaltischen Laven, so umgeben sich auch die Melaphyre mit Tuffen, was namentlich die zeolithischen Mandelsteinbildungen beweisen. Dieselben sind auf Island lediglich durch glühende Laven erhitzte Tuffe, wobei sich dieselben in ein eisenreiches Silikatgestein verwandelten, welches die Grundmasse der Mandelsteine bildet, und in ein eisenfreies: nämlich die schönen farblosen bis schnerweißen Zeolithe pag. 274. Die Spaltung in eisenfreie und eisenhaltige Silikate hat zwar etwas Auffallendes, läßt sich aber auch künstlich hervorbringen und verfolgen, wenn man Erbsen- bis Haselnußgroße Stücke erhitzt bis sie äußerlich glühen, und dann im Mikroskop bei 40facher Vergrößerung untersucht. Nimmt man dazu nun noch die zersehbende Wirkung der Säure, so sieht man wohl ein, wie Gesteine gänzlich ihren ursprünglichen Charakter aufgeben können, ohne daß Wasser einen wesentlichen Einfluß daran geübt hätte.

Was den augitischen Gesteinen, Aehnliches widerfährt nun auch den feldspäthigen. Die Trachyte, die Klingsteine (Oberschwaben) umgeben sich ebenfalls mit ganzen Bergen von Trachyt- und Klingsteintuffen, selbst bei den Gläsern spricht man von einem Pechthonsstein, Bimsteintuff u. Je älter jedoch das Gebirge wird, desto mehr wachsen die Schwierigkeiten in der Erklärung, zumal da hier Anzeichen vulkanischer Thätigkeit nicht ausgeprägt sind. Jedenfalls umgeben sich die rothen und grünen Porphyre mit einem ganz tuffartigen Gestein. Die graulich weißen, graulich rothen u. Thonsteine und Thonporphyre sind solche Dinge, über deren genaue Bestimmung man so häufig in Verlegenheit ist. Nicht minder lebhaft wird man bei den Grünsteinen pag. 676, welche sich zu unregelmäßigen Augeln absondern, erdig zerfallen, oder wohl gar geschichtet mit Thonschiefer wechseln (Villenburg), an solche metamorphischen Gesteine erinnert. Dieselben werden sogar auch porös, nehmen in ihre Poren Kalkspath auf (Blatterstein), und was dergleichen Modifikationen mehr sind.

In den Alpen, wo Glimmer und Talkschiefer eine so große Rolle spielen, findet man eine Reihe sogar Petrefakten führender Bildungen, welche einige für durch Feuer verändertes Sedimentgestein halten, andere aber für Gebirgsstrümmergesteine, die unter Einfluß von Wasser sich erzeugt haben. Endlich erleidet auch der

Granit nicht selten sehr großartige Zersetzung: das ganze Gebirge löst sich zu Grus und Sand, der wie Schutt übereinanderfällt, ohne daß die einzelnen Mineraltheile wesentlich gelitten hätten, obgleich sie dadurch sich etwas aufschließen, denn ein Theil wird bereits in Säure löslich, und kann zur Wassermörtelbereitung benützt werden (Explic. Cart. géol. Franco I. 121). Wenn solche Trümmer vom Wasser ergriffen aber ganz in der Nähe abgelagert werden, so bilden sich Gesteine, die dem ursprünglichen Granit außerordentlich nahestehen (Arcofe), wie z. B. in Centralfrankreich oder in der Steinkohlenformation des Schwarzwaldes. Das Auffallende bei solchen Verwitterungen ist das, daß nicht selten einzelne Partien der Zerstörung widerstehen, andere nicht, und in Folge dessen die Granitberge sich mit mächtigen Blöcken überdecken (Steinmeer), die

an auch wohl als Trümmer des bei der Erhebung zersplitterten Gebirges nommen hat.

Sobald die Feldspaththeile des Granites ihren Kaligehalt verlieren, zerfallen sie zu Porzellanerde, und sind so die Ursache jener weit verbreiteten Thonformation, die im Sedimentärgebirge eine der Hauptrollen spielt.

I. Sedimentärgebirge.

Dasselbe ist im wesentlichen ein Wasserabsatz aus zertrümmerten und abgerollten Gebirgsstücken, die oft weite Wege gemacht haben, ehe sie in Ruhe kamen, zumal wenn sie als feiner Sand und Schlamm im Wasser sich suspendirt erhalten konnten. Sehen wir von den Blöcken, Geschieben und Geröllen ab, die nur in einigen wenigen Formationen (Diluvium, Nagelfluhe, Todtliegendes) Bedeutung erlangen, so sind es hauptsächlich dreierlei

Sand, Kalk und Thon,

welche herrschen. Der Sand besteht vorzugsweise aus kleinen abgerollten Quarzstücken, und hin und wieder finden sich Feldspath, Glimmer, Magnetisen und andere Mineralreste darin zerstreut. Da der Quarz das härteste und unzersehbare unter den gewöhnlichen Gesteinen ist, so war auch er am geeignetsten, sich durch alle Revolutionen hindurch zu erhalten, und wenn er auch als der feinste Staub in der Braunkohlenformation und als Lugsand an den Meeresküsten angekommen ist, so bleibt er doch immer Quarz, der vielleicht zum größten Theil schon zur Urgebirgszeit krystallisirte. Wenn bei den

Sandsteinen, die besonders rein in der Quadersandsteinformation und im Braunkohlengebirge auftreten, nicht Kieseelerde selbst das Bindemittel oder die Fritte bildet, so sind die Körner durch Kalk oder Thon ineinander geheftet. Der Sandstein wird dadurch kalkig, thonig, mercklich. Die

Kalksteine haben wir schon oben pag. 334 weitläufiger erwähnt, nehmen an der Bildung des Sedimentärgebirges einen wesentlichen Antheil, sind dann aber mit den Thonen und Sandsteinen auf das mannigfaltigste gemengt. Es bleiben somit für unsere flüchtige Betrachtung als dieses übrig

die Thone.

Ein Verwitterungsprodukt der Silikatgesteine: Granit, Gneis, Glimmer, Gyps, Hornblende, Gesteine, Klingstein, Basalt, Trachyt, Laven u. haben als Material dazu hergegeben. Im Wesentlichen bestehen sie aus kieseliger Thonerde mit Wasser, sind aber durch Eisenoxyd, Kalk (Ca C) u. nicht selten und stark verunreinigt. Auch kommen allerlei in Wasser lösliche Salze darin vor, das Kali (0,5—1 p. C.) fehlt niemals ganz. Sie haben etwas an der Zunge, und zeigen beim Anhauchen einen eigenthümlichen bitteren Thongeruch. Mit Wasser geben sie bald leicht bald

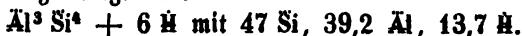
schwer einen Teig, der geformt werden kann (plastisch), und der im Feuer erhärtet, daher für die Töpferei seit uralter Zeit ein so wichtiges Material. Vieler Thon nimmt bis 75 p. C. Wasser auf, und was darüber geht läßt er nicht durch, was technisch und für den Lauf der Quellen von großer Wichtigkeit ist. Ein kleiner Theil des Wassers ist nicht heftig, sondern geht erst bei der Glühhitze fort, wobei der Thon sich brennt, d. h. seine Plasticität verliert. Die Thonerde wird dann leichter von Säure aufgenommen, als aus frischem ungebranntem Thon, besonders von Schwefelsäure, welche eine große Verwandtschaft zu derselben hat. Sind organische Substanzen färbend, so brennt er sich nicht selten ganz weiß, sobald aber Eisen zugegen ziegelroth.

Nach ihrem Vorkommen kann man zweierlei unterscheiden: solche, die noch auf ursprünglicher Lagerstätte sich finden, wie Kaolin, Steinmarl, Grünerde; und solche, die angeschwemmt wurden, und die dann nach dem Grade ihrer Erhärtung wieder viele Unterabtheilungen bilden. Die angeschwemmten Thone können auch durch Siderwasser in die Poren der Gesteine geführt werden. So findet man z. B. auf nassen Wiesen die eichenen Särgе altdeutscher Gräber ganz mit dem feinsten Thonschlamm erfüllt, wie bei Oberflacht südlich Spaichingen. Andere Thone sind erst in der Erde fett geworden, indem die circulirenden Wasser die löslichen Salze wegnahmen und die unlösliche kiesel-säure Thonerde zurückließen.

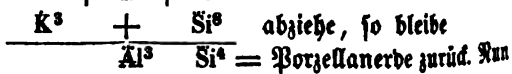
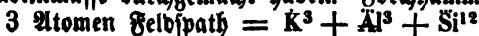
Porzellanerde.

Die Chinesen nennen sie Kaolin, und den Feldspath, durch dessen Verwitterung sie entsteht, Pe-tun-se. Nach Ebelmen und Calréat (Schneidermann, Polyt. Centralb. 1852. VI. 44) soll dies ein dichter Feldspath pag. 188 sein, der fein gerieben und in Backsteinform gebracht ist. In der Sprache der Chinesen gibt dieser wegen seiner Schmelzbarkeit dem Porzellan das „Fleisch,“ das unschmelzbare Kaolin dagegen das „Gebein.“ Die reinste Porzellanerde bildet ein schneeweißes Mehl, das man nicht selten erst aus dem Felsen herauschlemmen muß. Gew. 2,2.

Nach Forchhammer's Untersuchung (Pogg. Ann. 35. 331) besteht die von Gebirgsart gereinigte aus



In kochender Schwefelsäure löst sich die Thonerde, die Kiese-erde dagegen nicht. Daß Kaolin ein Produkt der Feldspathzersehung sei, das zeigt die von Aue bei Schneeberg in Sachsen, welche in Meissen verarbeitet wird, ganz entschieden (Naumann, Geognost. Besch. Königr. Sachsen II. 163). „Das dortige Kaolinlager ist nichts anderes als eine den feinkörnigen Granit umhüllende Schale sehr grobkörnigen Granits, dessen Feldspath sich in einem mehr oder weniger aufgelösten Zustande befindet.“ Die Schale ist nur 1' bis 2 Lachter mächtig. Es liegen noch Feldspathkristalle darin, die alle Stadien der Zersetzung von blättrigem Spath bis zur zähen Kaolinmasse durchgemacht haben. Forchhammer zeigte, daß wenn man von



Ann

hat aber bekanntlich das Fuchsische Kaliwasserglas, das sich im Wasser löst, die Zusammensetzung $K^3 Si^3$, so daß die Zersetzung nichts Auffallendes haben würde. Auch manche Thone, wie z. B. der Thon von Groß-Almerode, woraus die bekannten Hesseschen Tegel bereitet werden, der sogenannte Lezin von Kall in der Eifel u. weichen in der Zusammensetzung von der Porzellanerde nicht ab. Zu St. Orieur südlich Limoges in Central-Frankreich ist der Gneis in Kaolin verwandelt, welcher die Porzellanfabrik von Evreux bei Paris versteht. Die Lager erreichen bis 20 Meter Mächtigkeit und liefern so viel Vorrath, daß er bis nach Amerika ausgeführt werden kann. Nach Alexander Brongniart (Archives du Museum 1839. I. 243 und 1841. II. 217) findet die Ablagerung stets sehr unordentlich statt, eine Menge Gebirgsarten: Schiefergranit, Diorit, rothe Porphyre mit Quarz und Eisenerzgängen pflegen sich zu durchdringen, wozwischen dann sehr unregelmäßig die thonige Substanz ihre Stelle einnimmt, so daß die elektro-chemische Wirkung der ungleichen Felsarten auf einander nicht ohne Einfluß sein dürfte. Die Umgegend von Bassein (Unter-Griesbach u.) dankt ihre Porzellanerde nicht bloß den verwitterten Granuliten, sondern es kommt bei Oberzell sogar ein besonderes Mineral vor, durch dessen Verwitterung das Material entsteht, woraus in München Porzellan bereitet wird. Fuchs, Denkschriften der Acad. Wissenschaft, München 1818—20, Band VII. pag. 65 hat dasselbe

Porzellanspath genannt. Er bricht in stets verwitterten geschobenen Säulen von ungefähr 92° , deren scharfe Kante durch einen ziemlich deutlich blättrigen Bruch abgestumpft wird, der in der stumpfen Kante ist undeutlich. Von Stapolithartigem Aussehen, Härte 5—6, Gew. 2,6. In der Wärme phosphorescirend. Schmilzt vor dem Löthrohr. Starke Säuren zersetzen ihn, aber ohne Gallertbildung. Fuchs fand 49,3 Kieselerde, 27,9 Thonerde, 14,4 Kalk, 5,5 Natron, 0,9 Wasser. Schafhäutl gibt auch 0,9 Chlor an. Die daraus entstandene Porzellanerde hat nach Forchhammer

$Al^2 Si^3 + H^6$ mit 46,9 Si, 34,8 Al, 18,3 H.

Die Basseiner Porzellanerde wurde schon im Jahr 1735 bei Lemmersdorf gegraben, und gieng in bedeutenden Quantitäten nach Nord-Deutschland. Der Hauptabsatz geht jetzt nach Nymphenburg und Regensburg, die geschlemmte auch nach Wien. Die Truhe von etwa 12 Ctr. kostet 8—14 fl. In kleinen Mengen als erdiges Mehl ist die aus Feldspath entstandene Porzellanerde außerordentlich verbreitet, nicht bloß im Urgebirge, sondern auch in den daraus entstandenen Sandsteinen, z. B. im Kohlenstein, im weißen Keuperstein u. Allein ihre Masse ist zu zerstreut, um durch Schlemmen gewonnen werden zu können, oder auch häufig zu eisenküstig, so daß das Material zu feinem Porzellan immerhin ein kostbares bleibt. Das

Porzellan ist das feinste unter den Thonwaaren, von den Chinesen erfunden, woher es die Portugiesen zuerst in Europa einführten. Es wurde aber von einem Apotheker Böttcher 1706 beim Goldmachen, das ihn in Schulden und Gefängniß gebracht hatte, auf der Festung Königstein nachentdeckt. Anfangs braun und roth. 1709 wurde das erste weiße gemacht, und 1710 die Fabrik in Meißen angelegt. Das Porzellan bildet

keine geschmolzene, sondern nur eine gefrittete, hin und wieder mit kleinen Poren versehene Masse mit schimmerndem Bruch. Seine Härte ist so groß, daß es mit dem Stahl Funken gibt. Halbdurchsichtig, weiß und wenig spröde. Beim letzten Brennen schwindet das Porzellan, dem ungeachtet vermindert sich sein Gewicht (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 36. 168), statt daß es höher werden sollte. Nach dem Brennen sollte es die Summe der Dichtigkeiten des Feldspathglases und der Porzellanerde besitzen, in der Berliner Fabrik also = 2,518 sein, während sie in Wirklichkeit = 2,452 ist, eine Erscheinung, die man noch nicht erklären kann (Pogg. Ann. 93. 74). Da nämlich die Porzellanerde weder schmilzt noch frittet, so muß sie noch mit einer schmelzbaren Substanz versetzt werden, dieß ist entweder reiner farbloser Feldspath oder Gyps, wozu man noch etwas Quarz thut. Dieser Fluß durchbringt nun das unschmelzbare Kaolin, wie Del das Papier, und macht die Masse haltbar und durchscheinend. Beide geschmolzene und ungeschmolzene Masse, von den Chinesen schon so schön als „Fleisch und Gebein“ bezeichnet, lassen sich unter dem Mikroskop unterscheiden. Außerdem versteht man es noch mit einer Glasur, die aus denselben Substanzen wie der Fluß besteht, nur mit mehr Gyps, weil die Glasur in völligen Fluß kommen muß. Nur der Glasur verdankt das Porzellan seinen Glanz, das unglasirte (Biscuit) ist matt. Wegen der geringen Bildungsamkeit der Masse muß das Material auf das sorgfältigste geschlemmt und Monate lang in feuchten Gruben abgelagert (gebeizt) werden. Dieß und die starke Feuerung nebst der sorgfältigen und wiederholten Behandlung darin machen das Porzellan so theuer. Es kann zugleich mit den schönsten Farben versehen werden, besonders wichtig sind die Scharffeuerfarben, welche die größte Hitze ertragen: dahin gehört das Blau des Kobalt, das Grün des Chroms, das Gelb des Titanoryd, das Schwarz des Iridiumoryds pag. 489. Die Ruffelfarben ertragen das starke Feuer nicht, sie sind viel mannigfaltiger und werden durch besondere Flüsse aufgetragen.

In England macht man nur Frittporzellan, dazu kommt Kaolin von Cornwallis, plastischer Thon, ein halb verwitterter, glimmerfreier Granit (Cornisch Stone), Feuerstein und gebrannte Knochen. Die Masse ist viel plastischer, leicht flüssig durch die Knochenasche, aber weiß, klingend und gleichartig wie wirkliches Porzellan. Die Glasur ist Blei- und Borarhaltig. Das Frittporzellan, was man in Frankreich vor dem Meißner Porzellan machte, enthielt gar keine Thonerde, und war ein vollkommenes Glas.

Steinmark,

Marga in saxis inclusa Agricola pag. 705, nennt der deutsche Bergmann eine ganze Gruppe von Thonen, die nicht Schichtweis vorkommen, sondern isolirt im Felsen wie das Mark in den Knochen stecken. Sie lassen nicht mehr so unmittelbar wie die Porzellanerde ihren Ursprung erkennen, sind theils zerreiblich, theils fest und homogen. Da auch einzelne Sorten von Speckstein pag. 203 nesterartige Ablagerungen lieben, so ist ein Verwechseln damit gar nicht zu umgehen. Nur die chemische Analyse kann dann unterscheiden, die wenigstens die Stoffe angibt, wenn auch

nicht die Art, wie die Stoffe sich in diesen durchaus unkrystallinischen Massen vertheilen. Wir wollen einige Lokalitäten auszeichnen:

Das gelblich weiße Steinmark aus den Zinnsteingängen (am Sauberge bei Ehrenfriedersdorf), vom Schneedenstein mit Topas u. fühlt sich fettig an, läßt sich mit dem Nagel zerdrücken, und erscheint unter der Lupe feinschuppig, wie dichter Talkschiefer. Die Analyse von Clar gab 47,3 Kieselersde, 39 Thonerde, 13,5 Wasser und nur 0,9 Talkerde, was der Formel des Kaolins sehr nahe kommt.

Fleischrothes Steinmark aus dem verwitterten Porphyr von Rochlitz an der Mulde, Breithaupt's Carnat, läßt sich mit dem Nagel nicht zerdrücken, Härte 2—3, Gew. 2,6. Fühlt sich sehr fein und zart an. Der Bruch erinnert an Kugelsapfir, hat aber mehr Glanz. Es ist wohl ohne Zweifel aus Quarz entstanden. Klaproth's Analyse gab 45,2 Kieselersde, 36,5 Thonerde, 14 Wasser, 2,7 Eisenoryd. In demselben Porphyr kommt auch Freiesleben's

Talksteinmark vor, es ist mehr weißlich, und hat nach Karstens Untersuchung die Formel des Cyanit pag. 238, $\text{Al}^3 \text{Si}^2$ mit 60,5 Thonerde, 37,6 Kieselersde. Nach Breithaupt gibt es auch Wasserhaltiges.

Collyrit Karsten Tabell. pag. 73, Collyrium nannte Plinius 35. 51 eine der beiden Samischen Erden: prioris laus, ut recens sit et levis, linguaeque glutinosa. Klebt also an der Zunge, wie vieles Steinmark. Auf dem Stephanischacht zu Schemnitz in Ungarn bildet der Schneeweiße mit Druckflächen versehene Thon Trümmer und Nester im Diorit-Porphyr. Klaproth Beitr. I. 258 fand darin 45 Al, 14 Si, 42 H. Was etwa die Formel $\text{Al}^3 \text{Si} + 15 \text{H}$ gibt. Im weißen bunten Sandsteine von Welsensfels an der Saale kommt auf einem Gange ein Thon vor, den Karsten dazuschleifte. Die Nester und Gänge im Flözgebirge pflegen übrigens immer sehr feingeschlemmte Thone zu führen, und von solcher Mannigfaltigkeit, daß es gewagt erscheint, denselben besondere Namen geben zu wollen.

Das Lavendelblaue Steinmark von Planitz bei Zwickau bildet Lager im Steinkohlengebirge. Härte 2. Es gleicht einem Thonstein, fühlt sich mager an, und enthält nach Schüller 41,7 Si, 22,8 Al, 13 Fe, 2,5 Mg, 3 Ca, 1,7 Mn, 14,2 H. Wegen des Eisenreichtums hat es Breithaupt Eisensteinmark genannt. Es ist die berühmte sächsische Wundererde, siehe Ch. Richter, Saxoniae electoralis miraculosa terra. Schneeberg 1732. Die Drechsler von Jöblich poliren damit den Serpentin.

Bol.

Von *βώλος* Scholle. Der Name kommt aber noch nicht einmal bei Agricola vor, dagegen spricht Wallerius von siebenerlei Bolus in Apotheken, „die im Munde wie Butter schmelzen.“ Werner beschränkte dagegen die Benennung auf die steinmarkartig vorkommenden Thone im Basalt und Mandelstein. Dieselben haben einen vollkommen muscheligen Bruch, schimmern stark auf der Bruchfläche, springen sehr scharfkantig, fühlen sich fettig an, und hängen stark an der Zunge. Im Wasser zerpringen sie mit Geräusch zu edigen Stücken. Gewöhnlich eine von Eisenorydhydrat herrührende braune Farbe. Bekannt sind die isabellgelben bis

schwarzbraunen, sie scheinen verwitterter Opal zu sein. Die von Säßebühl bei Dransfeld haben 41,9 Si, 20,9 Al, 12,2 Fe, 24,9 H; die blaß rosenrothen aus den Klüften zwischen den Basaltsäulen von Stolpe mit 45,9 Si, 22,1 Al, 3,9 Ca, 25,9 H, schmelzen unter Blasenwerfen zu Email. Der kastanienbraune Bol von Siena in Toscana (terra de Siena) wird zu Frescomalereien benützt. Sehr berühmt ist der Bol von Striegau westlich Breslau von lichtbrauner Farbe in der Basaltwade brechend. 1508 entdeckte ihn der Kaiserl. Leibarzt Scultetus Montanus, und wurde zubereitet als terra sigillata Strigonensis von lehmgelber Farbe in den Handel gebracht: J. Montanus, breve, sed exquisitum, vereque philos. judicium de vera nativa sigillata Strigonii a se inventa. Norimb. 1585.

Terra sigillata Agricola Bermannus 699 nannten die alten Mediciner einen feinen Thon, der als Universalheilmittel seit Homer's Zeiten in Brauch und Ansehen stand. Plinius 35. 14 führt sie unter den rothen Erden an: palmam enim Lemniae dabant. Minio proxima haec est, multum antiquis celebrata, cum insula, in qua nascitur. Nec nisi signata, venundabantur: unde et sphragidem appellavere (*sphragis* Siegel). Nach Galen scheint es aber nicht die rothe, sondern eine andere weißlich graue gewesen zu sein, welche noch heute am Tage von Mariä Himmelfahrt mit großer Feierlichkeit gesammelt wird und mit einem türkischen Siegel versehen in den Handel kommt. Klaproth (Beiträge IV. 327) gab davon eine Analyse, der Thon war mager, und zerfiel im Wasser wie Walkererde: 66 Si, 14,5 Al, 6 Fe, 3,5 Na, 8,5 H, war daher kein Bol im Werner'schen Sinne. Wie ursprünglich nur der „Lemnische Erde“ so wurde später vielen andern Thonen eine Heilkraft beigeschrieben, man schnitt sie zu cylindrischen Platten, und versah sie als Zeichen ihrer Aechtheit mit einem Siegel. Wallerius und Cronstedt rechnen alle diese Siegelerden zum Bolus, klagen aber schon, daß sie soviel verfälscht wurden. Die gelbe Siegelerde von Striegau hat drei Berge als Siegel, auf den Namen des Entdeckers Montanus anspielend. Nach der Farbe hatte sie den bedeutungsvollen Namen *axungia solis* (Sonnenschmalz), die sächsische Wundererde von bläulich grauer Farbe hieß dem entgegen *axungia lunae*. Die Weiße von Malta wurde in Form von Kugelfalotten mit dem Bildniß des Apostel Paulus versendet. Besonders häufig findet man auch die rothen, weil Plinius die ächte Lemnische Erde als *Rubrica* beschreibt. Von diesen war die Württembergische in Apotheken beliebt, sie findet sich nicht bloß in den rothgefärbten Keuperletten, sondern kommt auch Nesterweis von ausgezeichneter Feinheit und intensiver Farbe auf den Brauneisensteingängen von Neuenbürg vor. Cronstedt §. 86 übersetzt daher Bolus geradezu in Eisenthon, „ein solcher scheint mir auch in der Medicin dienlicher zu sein, als andere Thonarten.“ Im Alterthum genoß besonders die

Sinopische Erde als rothe Malerfarbe großen Ruf. Theophrast §. 94 unterscheidet dreierlei, die besten Sorten kamen von der Stadt Sinope mitten am südlichen Ufer des Schwarzen Meeres. Plinius 35. 13 sagt ausdrücklich Sinopis in Cappadocia effossa e speluncis. Quae saxis adhaesit, excellit. Es war also ein nesterartiges Vorkommen. Klaproth (Beitr. IV. 345) fand darin 32 Kieselerde, 26,5 Thonerde, 21

Eisenoryd, 17 Wasser, 1,5 Kochsalz. Die prächtigen rothen Wände von Pompeji sind damit gemalt. Hier würde sich dann der Röthel pag. 523 anschließen, wie andererseits an den Brauneisenoder pag. 531 die Gelberde. Ein Theil der letztern kommt nestenförmig vor, wie z. B. in den Bohnererzen, andere ist Zerzeugungsprodukt von Eisensäuerlingen, wie z. B. bei Cannstadt. Die Sachen kommen geschlemmt in den Handel. Die Wernerische war ein Töpferthonstöß aus den jüngsten Formationen von Wehrau. Bei Amberg kommt im untern braunen Jura eine Erde vor, die nach Kuhn 33,2 Si, 37,1 Fe, 14,2 Al, 13,2 H, 1,4 Mg enthält. Von Formeln kann da nicht die Rede sein. Durch Brennen wird sie roth, durch Mangangehalt braun, wie die sogenannte Cypriische (türkische) Umbra von der Insel Cypern, nach Klaproth (Beitr. III. 140) 48 Fe, 20 Mn, 13 Si, 5 Al, 14 H. Kaffeebraune Manganhaltige Thone kommen auch im Keuperlehm vom Vogelsang bei Stuttgart vor. Der Montronit aus den Braunsteinlagerstätten über Rias von St. Pardour bei Montron (Dordogne) hat öfter eine gelbbraune Farbe (Andreasberg), und besteht im wesentlichen aus $(\text{Fe}, \text{Al}) \text{Si}^2 + 3 \text{H}$.

Intensiv gefärbte Thone gibt es noch eine ganze Reihe, besonders schön sind darunter die grünen. Die Grünerde pag. 201 von Monte Baldo ohnweit Brentonico im Veronesischen findet sich im Mandelstein. Sie hat seladongrüne Farbe, und schließt sich an Chlorit an. Bauquelin und Klaproth (Beiträge IV. 239) haben sie analysirt. Letzterer gibt 53 Si, 28 Fe, 2 Mg, 10 K, 6 H an. Aehnliche grüne Erden trifft man auch in Mandelsteinen anderer Gegenden. Durch Brocchi wurde 1811 die sogenannte krySTALLisirte Grünerde im Melaphyr des Gebirges Pozza im Fassathal bekannt, aus den schönsten und schärfsten ringsum gebildeten Austerkrystallen von Augit bestehend. Rammelsberg (Pogg. Ann. 49. 391) fand darin 39,5 Kiesel Erde, 10,3 Thonerde, 8,9 Eisenoryd, 15,7 Eisenorydul, 1,7 Magnesia, 8,7 Alkali nebst Wasser und Verlust. Mehrere hatten sogar bis 15,2 p. C. Ca C. Letzter Gehalt erinnert an die Feldspathafterkrystalle aus dem rothen Porphyr von Zimenau pag. 184, in welchem Grassi (Pogg. Ann. 49. 386) sogar 49,5 Ca C neben 23,2 Si, 12,5 Fe, 7,3 Al, 2,1 K, 0,2 Na u. fand. Das Eisenorydul scheint in Fassathalern die grüne Farbe zu erzeugen. Im Handel kommt auch eine Berggrüne Thonsteinartige Masse unter dem Namen Grünerde vor von Monte Paterno bei Bologna; oder aus den Alpen, woran der eingesprengte Bergkrystall öfter noch den chloritischen Ursprung verräth. Kämmerer's

Wolkonskoit pag. 561 (Pogg. Ann. 29. 460) in Nestern und schmalen Gängen des Kreises Schanz Gour. Verm scheint ein krautgrüner Thon zu sein, worin die Thonerde hauptsächlich durch 34 Chromoryd und 7,2 Eisenoryd vertreten ist, neben 27,2 Si und 23,2 H. Wird ebenfalls als Farbmateriel von den Russen benützt. Auch der Pimelith pag. 176 ist hier wegen seiner schön grünen Farbe zu vergleichen, allem Anschein nach verwitterter Chrysopras. Auffallender Weise gibt Schmidt (Pogg. Ann. 61. 388) in den Steinmarkartigen sich fettig anfühlenden 32,7 p. C. Ni nebst 54,6 Si, 5,9 Mg, 5,2 H, so daß er im Wesentlichen $2 \text{Ni Si} + \text{H}$

sein würde. Die Talkerde läßt sich leicht aus dem Muttergestein, dem Serpentin, erklären. So hat auch der dortige

Xerolith (Wachstein, *xypos*) von weißem wachsartigem Aussehen, Härte 2, aus dem Serpentin von Baumgarten in Schlesien 36,8 Si, 12,2 Al, 19 Mg, 32 H. Er bildet schmale Gänge wie der dortige Opal, und ist daher offenbar nur ein in Austerbildung begriffener Opal oder anderes Quarzgestein. Karstens

Alumocalcit aus dem quarzigen Rotheisensteine von Eibenstock in Sachsen, weiß, weich, spröde, ist nicht sowohl ein unreifer, als ein überreifer Opal mit 86,6 Si, 2,2 Al, 6,2 Ca, 4 H. Hier hatte das Gebirge nur Talkerde abzugeben. Stromeyer's

Allophan (*allopans* andersscheinend) von Gebersdorf bei Gräfen-
thal im Salfeldischen bildet traubige himmelblaue Ueberzüge und Schnüre in einem eisen-schüssigen Thon. Die verberb Partien zeigen einen ausgezeichneten Glasglanz und Muschelligen Bruch, Gew. 1,9, Härte 3. Einem Aussehen nach sollte man es für lichten Kupfervitriol halten, dennoch fand Stromeyer 41,3 H, 21,9 Si, 32,2 Al, 0,7 Ca und nur 3 p. C. kohlensaures Kupfer darin. Auf alten verlassenen Kupfergruben, wie Herrensegen, scheint er secundäres Gebilde.

Halloysit nannte Berthier die wachsartigen aus den Balmellagern von Angleur bei Lüttich mit 45 Si, 39 Al, 16 H. Dufréroy vereinigt unter diesen Namen eine ganze Reihe Steinmarkartiger Thone, die besonders in der Artoise von Centralfrankreich, welche zwischen dem Granit und Secundärgebirge (Kias) ihr Lager hat, sich eingesprengt finden.

Plastische Thone.

Kommen in größerer Menge schichtenweis eingelagert vor. So lange sie ihre Bergfeuchtigkeit enthalten, geben sie einen mehr oder weniger knetbaren Thon, das macht sie für die Töpferlei wichtig (Töpferthon). Trocken haben sie einen glänzenden Strich, ins Wasser gelegt zerfallen sie und werden wieder plastisch. Zeigen eine große Neigung besonders beim Trocknen Fett aufzunehmen. Die meisten sind zusammengeflößt, und finden sich namentlich in jüngerer Zeit, im Braunkohlengebirge. Im Pariser Becken hat A. Brongniart sogar die ältere Tertiärformation unter dem Grobkalke, Formation des plastischen Thones genannt. Chemisch weichen sie kaum wesentlich von dem Kaolin ab, wenn man ihre mechanische Verunreinigung gehörig berücksichtigt, wie das z. B. Fresenius (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 57. 65) bei den Kassaulischen Thonen nachweist. 100 Theile lufttrockenen Thones von Hilscheid enthielten 24,7 Streusand, 11,3 Staubsand, 57,3 Thon und 6,2 Wasser, und das ganze analysirt gab 77 Kiesel-erde, während der Thon nach Abzug des Sandes nur 45,3 Kiesel-säure, 34,1 Thonerde, 3,3 Eisenoxyd, 3 Kali, 12,3 Wasser u. enthielt, was der Zusammensetzung von Kaolin schon nahetritt. Auch sieht man bei dem Verfahren sogleich ein, welches bedingte Gewicht auf Analysen solcher Sache zu legen ist, wenn von der mechanischen Scheidung so viel abhängt, die bei vielen Analysen früher fast ganz vernachlässigt

urde. Der stets vorhandene kleine Kaligehalt deutet den Ursprung aus Eldspath an.

Töpferthon *Wr.*, *Argile glaise* *Haup* *Traité* IV. 557, *Potter's Clay*. Eine sehr plastische Masse, die vorzüglich zur Töpferei dient, und da fast eine Stadt ohne Töpfer ist, so muß natürlich das verschiedenste Material zu angewendet werden. Die meisten plastischen Töpferthone werden von der Oberfläche der mannigfachsten Formationen genommen, es scheint die Circulation des atmosphärischen Wassers zu ihrer Präparation wesentlich beigetragen zu haben. Die feinste Abänderung nannte Werner erdigen Töpferthon meist von graulicher und weißlicher Farbe. Zwischen den ähnen knirscht er meist etwas von beigemengtem Sande. *Gew.* 2. Der Töpferthon von Bunzlau in Schlessen hatte nach Klaproth 61 Si, 27 Al, Fe, 11 H. Der Thon von Gr. Allmerode, woraus die berühmten jeßischen Tegel gemacht werden, ein ausgezeichnete graulichweißer Braunkohlenthon, hat nach Salvetat 47,5 Si, 34,4 Al, 1,2 Fe, 0,5 Kalk, Magnesia, 14,5 H. Die Analysen verschiedener Töpferthone schwanken zwischen 46—66 p. C. Kiesel-erde und 18—38 Thonerde. Durch Salze erunreinigte Thone fangen im Feuer an zu schmelzen, aber auch die unschmelzbaren verlieren ihre Plasticität. Sie liefern das Material zur röhren und feinem Töpferwaare. Oben an steht das

Steingut, dessen harte Masse porzellanartig zusammenbäckt, daher klingt. Vor der Erfindung des Porzellans diente es zu Luxusgegenständen, und der Stil ist ein interessanter Beweis deutschen Kunstsinnes. Feines Steingut wird in unzähligen Varietäten hauptsächlich noch in England gemacht. Die Potteries in Staffordshire und Newcastle an der Tyne beziehen einen Theil ihres Thones dazu von Teignmouth in Devonshire. Gewöhnlich färbt man die ganze Masse: grün mit Chrom, blau mit Kobalt &c. Die Französischen Fabricate von Saargemünd werden geschliffen und polirt, ähmen Jaspis und Porphyr nach &c. Gemeines Steingut dient zu Töpfen, Sauerwasserkrügen und andern wasserdichten Gefäßen. Es besteht aus verschiedenen plastischen Thonen, die mit einem Cäment gestoßenen Steinscherben, Sand) gemischt werden. Nächst dem Porzellan bedürfen die Steingutöfen des stärksten Feuers, zur Glasur braucht man los Salz in den Ofen zu werfen, das Natron bildet dann mit Kiesel-äure ein Glas. Das Steingut von Bunzlau in Schlessen, Vallendar &c. Coblenz gegenüber) ist berühmt. In England benutzt man Steingut wie Glas, und verfertigt Gefäße bis zu 6 Dhm Größe. Die Scherben von Steingut und Porzellan kleben nicht an der Zunge, die nachfolgenden leben: Kleben und nicht Kleben ist das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal der Praktiker.

Fayence (*Majolica*) schmilzt und sintert nicht mehr zusammen, sondern ist bloß stark gedörrt, und wird dann mit einer bleihaltigen Glasur bezogen, die von ganz anderer Beschaffenheit als die Masse ist. Was als Porzellan für die Malerei, das ist heute die Fayence für den Farberuck. Früher wurde sie auch bemalt, die Malereien von Raphael, Titian, Michel Angelo verschafften ihr großen Ruf. Die feine Fayence hat eine durchsichtige Glasur, die gemeine dagegen eine undurchsichtige und gefärbte. In Württemberg wird zu Schramberg im Schwarzwalde der

schwarze Schieferthon der Steinkohlenformation dazu benützt, der sich aber ganz weiß brennt. Zu Schreßheim bei Ellwangen gibt man ihm eine smalte-blaue Glasur, so kommen wir durch zahllose Abkufungen zur

Gemeinen Töpferwaare. Sie ist uns aus dem Alterthume überliefert, ihre Form kam bei Griechen und Römern zwar zur größten Vollenbung, allein die Scherben kleben an der Zunge. Die Alten führten die größten Werke aus, wie die sogenannten Terracotten beweisen: auf dem Capitol stand ein Jupiter sammt Biergespann in Thon ausgeführt und mit Zinnober angestrichen. Kaiser Vitellius ließ eine Schüssel machen, welche 1 Million Sesterzien (über 33,000 fl.) kostete. Die Petrarischen Vasen mit ihren eigenthümlichen Malereien waren so geschmackvoll und beliebt, daß sie zur Zeit August's den silbernen und goldenen Gefäßen den Rang streitig machten. Diese feine Töpferwaare des Alterthums, wovon wir so häufig Scherben auf unsern Feldern finden (Rottweil, Rottenburg), wurde von den Römern gern aus rothem Thon gemacht, man sagt aus Terra sigillata. Der Thon ist gut geschlemmt, doch mag das Roth wohl durch Zusatz von Eisen erzielt worden sein. Grobe schwarze Töpferwaare (Thranen- und Aschenfrüge) wurde auch im Großen ausgeführt, wie das noch heute in warmen Ländern der Fall ist. So war das bekannte Faß des Diogenes ein solcher Topf.

Unsere gemeine Töpferwaare verträgt den Temperaturwechsel, wie das Porzellan, um aber Flüssigkeiten halten zu können, muß sie mit einer Bleiglasur, die gleich auf die lufttrodenen Gefäße aufgetragen wird, überzogen werden. In warmen Gegenden macht man auch eigene Kühlfrüge ohne Glasur, wo der Thon sogar, um recht porös zu werden, noch mit einer verbrennbaren Substanz gemischt wird.

Pfeifenthon nennt man die weißen Thonabänderungen, welche dabei so rein sind, daß sie zwischen den Zähnen gar nicht knirschen. Sie liefern das Material zu den bekannten Eölnischen Pfeifen.

Wallererde, Foulter's earth, Argile smectique. Die ächte englische Wallererde von Rutfield bei Riegate in Surry ist ein muschelnführender blaßgrünlich bis gelblich grauer schiefriger Thon des mittlern braunen Jura. Sie war früher so berühmt, daß man die Güte englischer Tücher ihr zuschrieb, und sie durfte daher nicht ausgeführt werden. Nach Klaproth (Beitr. IV. 334) zerfällt sie im Wasser geräuschlos und schnell „wie Urstand auseinander.“ Sie fühlt sich nur mäßig fett an: 53 Si, 10 Al, 9,7 Fe, 1,2 Mg, 24 H, Spuren von Kali. Sie ist also wesentlich Thonerdearm. Solche zusammengeschwemmte Gebirge unter allgemeine Begriffe bringen zu wollen, möchte vergebliche Mühe sein, zumal da die verschiedensten Thone zum Entfetten benützt werden können. Die Alten bedienten sich zum Entfetten der Kleider besonders der γῆ κυμαλλία Theophr. §. 110, Plinius 35. 57 nennt sie Creta Cimolia, nach der Cycladischen Insel Cimolus (Argentiera), benützten dazu aber auch viele andere Thone. Klaproth (Beiträge I. 291) beschreibt den Cimolit perlgrau, er nimmt aber an der Luft eine röthliche Schattirung an (Cimolia ad purpurissimum inclinans Plin.), gibt Späne wie Speckstein, im Wasser blättert er sich krummschiefrig, die Masse wird im Wasser nicht recht schlüpfrig, gerade wie die Wallererde, was das Abwaschen der damit besetzten Tücher

offenbar, sehr erleichtert: die erste Analyse gab 63 Si, 23 Al, 1,2 Fe, 12 H. Eine zweite spätere (Beitr. VI. 284) dagegen 54 Si, 26,5 Al, 5,5 K, 12 H. Zwischen den Schieferletten der braunen Juraformation kommen wiederholt solche zähen Thonschichten vor, die im Wasser nicht so schmierig sich anfühlen, als feiner Töpferthon, und die wohl alle sich zum Walken vorzüglich eignen werden.

Bergseife nannte Werner den fettesten aller Thone. Sie kam von Oskuz in Polen, und Werner hielt sie für eine große Seltenheit. Sie ist lichte pechschwarz, sehr glänzend im Strich, färbt nicht ab, aber schreibt wie schwarze Kreide. Später hat man dann Thone anderer Fundorte dazu gezählt, sonderlich den schwarzen von Waltershausen bei Gotha, der ebenfalls schreibt und auf der schreibenden Spitze großen Glanz annimmt.

Bunte Thone hieß Werner die durch Eisen intensiv gefärbten, sie verlieren dadurch an Plastizität. Bei Wehrau kommt mit der dortigen Gelberde ein sehr ausgezeichnete rother vor. Durch allerlei Verunreinigungen kommt man endlich zum

Lehm. So heißt jener gelbe Thon, der besonders stark durch Sand, Kalk und im Wasser lösliche Salze verunreinigt ist. Derselbe enthält häufig Mammuthsknochen, und findet sich wo nicht Flugsand vorhanden ist, unmittelbar unter der Ackerfrume. Seine Zusammensetzung und Färbung hängt auch wohl in Gebirgsländern mit von dem Gebirge ab, auf welchem er liegt. Er hat eine außerordentliche Verbreitung. Da die gelbe Farbe von Eisenorybhydrat herrührt, so brennt er sich im Feuer roth. Backsteine und Ziegeln werden aus Lehm gemacht. In südlichen Ländern, oder da wo es keine Steine hat, trocknet man die gesformten Stücke bloß (Klinke, Babylon), sie werden dann aber nicht so hart, wie die gebrannten.

Der Lehm ist ein sehr wichtiges Baumaterial. Der magere Lehm im Rheinthale heißt Löss. Derselbe fällt leicht zu feinem Staub auseinander, geht zuletzt vollkommen in den Tripel pag. 181 über. Der Lehm hat in vielen Gegenden auch den Namen

Letten, doch hat man sich in der Wissenschaft gewöhnt, darunter jene mächtigen Ablagerungen zu begreifen, welche im Flözgebirge mit Kalk und Sandstein häufig abwechseln. Da dieselben ausgezeichnet schiefrig brechen, so heißt man sie passend

Schieferletten.

Sie werden ins Wasser geworfen nicht plastisch, sind im Gebirge steinhart, durch Verwitterung zerfallen sie aber zu lauter kurzen Plättchen, welche schüttig an steilen Gehängen herunterrutschen. Die meisten brausen mit Säuren stark, schmelzen vor dem Löthrohr, gehen also in den Mergel pag. 336 über. Indes da sie nach langer Verwitterung einen zähen plastischen Dreck geben, so pflegt man sie nicht den Mergeln sondern den Thonen zuzuschreiben. Hausmann nennt sie Mergelthon. Bei der Zufälligkeit der Bildung ist es freilich nicht möglich, hier überall die richtige Gränze zu stecken. Werner scheint sie hauptsächlich unter seinen verhärteten Mergeln begriffen zu haben. Während der eigentliche

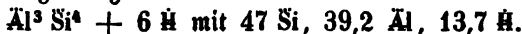
schwer einen Teig, der geformt werden kann (plastisch), und der im Feuer erhärtet, daher für die Töpferei seit uralter Zeit ein so wichtiges Material. Vieler Thon nimmt bis 75 p. C. Wasser auf, und was darüber geht läßt er nicht durch, was technisch und für den Lauf der Quellen von großer Wichtigkeit ist. Ein kleiner Theil des Wassers ist nicht hygroskopisch, sondern geht erst bei der Glüh Hitze fort, wobei der Thon sich brennt, d. h. seine Plastizität verliert. Die Thonerde wird dann leichter von Säure aufgenommen, als aus frischem ungebranntem Thon, besonders von Schwefelsäure, welche eine große Verwandtschaft zu derselben hat. Sind organische Substanzen färbend, so brennt er sich nicht selten ganz weiß, sobald aber Eisen zugegen ziegelroth.

Nach ihrem Vorkommen kann man zweierlei unterscheiden: solche, die noch auf ursprünglicher Lagerstätte sich finden, wie Kaolin, Steinmarl, Grünerde; und solche, die angeschwemmt wurden, und die dann nach dem Grade ihrer Erhärtung wieder viele Unterabtheilungen bilden. Die angeschwemmten Thone können auch durch Siderwasser in die Poren der Gesteine geführt werden. So findet man z. B. auf nassen Wiesen die eichenen Särgе altdeutscher Gräber ganz mit dem feinsten Thonschlamm erfüllt, wie bei Oberslacht südlich Spalchingen. Andere Thone sind erst in der Erde fett geworden, indem die circulirenden Wasser die löslichen Salze wegnahmen und die unlösliche kiesel-säure Thonerde zurückließen.

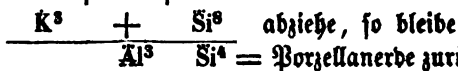
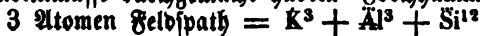
Porzellanerde.

Die Chinesen nennen sie Kaolin, und den Feldspath, durch dessen Verwitterung sie entsteht, Pe-tun-se. Nach Ebelmen und Salvétiat (Schnebermann, Polyt. Centralb. 1852. VI. 44) soll dieß ein dichter Feldspath pag. 188 sein, der fein gerieben und in Backsteinform gebracht ist. In der Sprache der Chinesen gibt dieser wegen seiner Schmelzbarkeit dem Porzellan das „Fleisch,“ das unschmelzbare Kaolin dagegen das „Gebein.“ Die reinste Porzellanerde bildet ein schneeweißes Mehl, das man nicht selten erst aus dem Felsen heraus-schlemmen muß. Gew. 2,2.

Nach Forchhammer's Untersuchung (Pogg. Ann. 35. 331) besteht die von Gebirgsart gereinigte aus



In kochender Schwefelsäure löst sich die Thonerde, die Kiesel-erde dagegen nicht. Daß Kaolin ein Produkt der Feldspathzersehung sei, das zeigt die von Aue bei Schneeberg in Sachsen, welche in Meissen verarbeitet wird, ganz entchieden (Naumann, Geognost. Besch. Königr. Sachsen II. 163). „Das „dortige Kaolinlager ist nichts anderes als eine den feinkörnigen Granit „umhüllende Schale sehr grobkörnigen Granits, dessen Feldspath sich in „einem mehr oder weniger aufgelösten Zustande befindet.“ Die Schale ist nur 1' bis 2 Rafter mächtig. Es liegen noch Feldspathkrystalle darin, die alle Stadien der Zersetzung von blättrigem Spath bis zur zähen Kaolinmasse durchgemacht haben. Forchhammer zeigte, daß wenn man von



$\text{Al}^3 \text{Si}^4 = \text{Porzellanerde zurüd. Nun}$

aber bekanntlich das kochsiche Kalivasserglas, das sich im Wasser die Zusammensetzung $K^3 Si^3$, so daß die Zersetzung nichts Auffallendes an würde. Auch manche Thone, wie z. B. der Thon von Groß-Alode, woraus die bekannten Hefischen Ziegel bereitet werden, der sogenannte Lenzin von Rall in der Eifel u. weichen in der Zusammensetzung der Porzellanerde nicht ab. Zu St. Prieur südlich Limoges in Frankreich ist der Gneis in Kaolin verwandelt, welcher die Porzellanfabrik Evreux bei Paris versieht. Die Lager erreichen bis 20 Meter Mächtigkeit und liefern so viel Vorrath, daß er bis nach Amerika ausgeführt werden kann. Nach Alexander Brongniart (Archives du Museum 1839. 243 und 1841. II. 217) findet die Ablagerung stets sehr unordentlich statt, eine Menge Gesteinsarten: Schristgranit, Diorit, rothe Porphyre und Quarz und Eisenerzgängen pflegen sich zu durchdringen, worzwischen sehr unregelmäßig die thonige Substanz ihre Stelle einnimmt, so daß die elektro-chemische Wirkung der ungleichen Felsarten auf einander nicht ohne Einfluß sein dürfte. Die Umgegend von Passau (Unter-Griessbach u.) dankt ihre Porzellanerde nicht bloß den verwitterten Granuliten, sondern es kommt bei Obernzell sogar ein besonderes Mineral vor, durch dessen Verwitterung das Material entsteht, woraus in München Porzellan bereitet wird. Fuchs, Denkschriften der Akad. Wissenschaft, München 318—20, Band VII. pag. 65 hat dasselbe

Porzellanspath genannt. Er bricht in stets verwitterten gehobenen Säulen von ungefähr 92° , deren scharfe Kante durch einen endlich deutlich blättrigen Bruch abgestumpft wird, der in der stumpfen Kante ist unendlich. Von Skapolithartigem Aussehen, Härte 5—6, Dens. 2,6. In der Wärme phosphorescirend. Schmilzt vor dem Löthrohr. Starke Säuren zersetzen ihn, aber ohne Gallertbildung. Fuchs fand 19,3 Kieselerde, 27,9 Thonerde, 14,4 Kalk, 5,5 Natron, 0,9 Wasser. Schafhäutl gibt auch 0,9 Chlor an. Die daraus entstandene Porzellanerde hat nach Forchhammer

$Al^2 Si^3 + H^6$ mit 46,9 Si, 34,8 Al, 18,3 H.

Die Passauer Porzellanerde wurde schon um das Jahr 1735 bei Lemmersdorf gegraben, und gieng in bedeutenden Quantitäten nach Nord-Deutschland. Der Hauptabsatz geht jetzt nach Nymphenburg und Regensburg, die geschlemmte auch nach Wien. Die Truhe von etwa 12 Etr. kostet 8—14 fl. In kleinen Mengen als erdiges Mehl ist die aus Feldspath entstandene Porzellanerde außerordentlich verbreitet, nicht bloß im Urgebirge, sondern auch in den daraus entstandenen Sandsteinen, z. B. im Kohlsandstein, im weißen Keuper Sandstein u. Allein ihre Masse ist zu zerstreut, um durch Schlemmen gewonnen werden zu können, oder auch häufig zu eisenküssig, so daß das Material zu feinem Porzellan immerhin ein kostbares bleibt. Das

Porzellan ist das feinste unter den Thonwaaren, von den Chinesen erfunden, woher es die Portugiesen zuerst in Europa einführten. Es wurde aber von einem Apotheker Böttcher 1706 beim Goldmachen, das ihn in Schulden und Gefängniß gebracht hatte, auf der Festung Königstein nachentdeckt. Anfangs braun und roth. 1709 wurde das erste weiße gemacht, und 1710 die Fabrik in Meissen angelegt. Das Porzellan bildet

keine geschmolzene, sondern nur eine gefrittete, hin und wieder mit kleinen Poren versehene Masse mit schimmerndem Bruch. Seine Härte ist so groß, daß es mit dem Stahl Funken gibt. Halbdurchsichtig, weiß und wenig spröde. Beim letzten Brennen schwindet das Porzellan, dem ungeachtet vermindert sich sein Gewicht (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 36. 168), statt daß es höher werden sollte. Nach dem Brennen sollte es die Summe der Dichtigkeiten des Feldspathglases und der Porzellanerde besitzen, in der Berliner Fabrik also = 2,518 sein, während sie in Wirklichkeit = 2,452 ist, eine Erscheinung, die man noch nicht erklären kann (Bogg. Ann. 93. 74). Da nämlich die Porzellanerde weder schmilzt noch frittet, so muß sie noch mit einer schmelzbaren Substanz verfest werden, dieß ist entweder reiner farbloser Feldspath oder Gyps, wozu man noch etwas Quarz thut. Dieser Fluß durchbringt nun das unschmelzbare Kaolin, wie Del das Papier, und macht die Masse haltbar und durchscheinend. Beide geschmolzene und ungeschmolzene Masse, von den Chinesen schon so schön als „Fleisch und Gebein“ bezeichnet, lassen sich unter dem Mikroskop unterscheiden. Außerdem versteht man es noch mit einer Glasur, die aus denselben Substanzen wie der Fluß besteht, nur mit mehr Gyps, weil die Glasur in völligen Fluß kommen muß. Nur der Glasur verdankt das Porzellan seinen Glanz, das unglasirte (Biscuit) ist matt. Wegen der geringen Bildungsamkeit der Masse muß das Material auf das sorgfältigste geschlemmt und Monate lang in feuchten Gruben abgelagert (gebeizt) werden. Dieß und die starke Feuerung nebst der sorgfältigen und wiederholten Behandlung darin machen das Porzellan so theuer. Es kann zugleich mit den schönsten Farben versehen werden, besonders wichtig sind die Scharffeuerfarben, welche die größte Hitze ertragen: dahin gehört das Blau des Kobalt, das Grün des Chroms, das Gelb des Titanoryd, das Schwarz des Iridiumoryds pag. 489. Die Muffelfarben ertragen das starke Feuer nicht, sie sind viel mannigfaltiger und werden durch besondere Flüsse aufgetragen.

In England macht man nur Frittporzellan, dazu kommt Kaolin von Cornwallis, plastischer Thon, ein halb verwitterter, glimmerfreier Granit (Cornisch Stone), Feuerstein und gebrannte Knochen. Die Masse ist viel plastischer, leicht flüssig durch die Knochenasche, aber weiß, klingend und gleichartig wie wirkliches Porzellan. Die Glasur ist Blei- und Boraxhaltig. Das Frittporzellan, was man in Frankreich vor dem Meisner Porzellan machte, enthielt gar keine Thonerde, und war ein vollkommenes Glas.

Steinmark,

Marga in saxis inclusa Agricola pag. 705, nennt der deutsche Bergmann eine ganze Gruppe von Thonen, die nicht Schichtweis vorkommen, sondern isolirt im Felsen wie das Mark in den Knochen stecken. Sie lassen nicht mehr so unmittelbar wie die Porzellanerde ihren Ursprung erkennen, sind theils zerreiblich, theils fest und homogen. Da auch einzelne Sorten von Speckstein pag. 203 nesterartige Ablagerungen lieben, so ist ein Verwechseln damit gar nicht zu umgehen. Nur die chemische Analyse kann dann unterscheiden, die wenigstens die Stoffe angibt, wenn auch

nicht die Art, wie die Stoffe sich in diesen durchaus unkrystallinischen Massen vertheilen. Wir wollen einige Lokalitäten auszeichnen:

Das gelblich weiße Steinmark aus den Zinnsteingängen (am Sauberge bei Ehrenfriedersdorf), vom Schneidenstein mit Topas zc. fühlt sich fettig an, läßt sich mit dem Nagel zerdrücken, und erscheint unter der Lupe feinschuppig, wie dichter Talkschiefer. Die Analyse von Stark gab 47,3 Kieselerde, 39 Thonerde, 13,5 Wasser und nur 0,9 Talkerde, was der Formel des Kaolins sehr nahe kommt.

Fließgrothes Steinmark aus dem verwitterten Porphyr von Rochlitz an der Mulde, Breithaupt's Carnat, läßt sich mit dem Nagel nicht zerdrücken, Härte 2—3, Gew. 2,6. Fühlt sich sehr fein und zart an. Der Bruch erinnert an Kugelsapfir, hat aber mehr Glanz. Es ist wohl ohne Zweifel aus Quarz entstanden. Klaproth's Analyse gab 45,2 Kieselerde, 36,5 Thonerde, 14 Wasser, 2,7 Eisenoryd. In demselben Porphyr kommt auch Freiesleben's

Talksteinmark vor, es ist mehr weißlich, und hat nach Karstens Untersuchung die Formel des Cyanit pag. 238, $Al^3 S^2$ mit 60,5 Thonerde, 37,6 Kieselerde. Nach Breithaupt gibt es auch Wasserhaltiges.

Collyrit Karsten Tabell. pag. 73, Collyrium nannte Plinius 35. 51 eine der beiden Samischen Erden: prioris laus, ut recens sit et levis, linguaeque glutinosa. Klebt also an der Zunge, wie vieles Steinmark. Auf dem Stephanischacht zu Schemnitz in Ungarn bildet der Schneeweiße mit Druckflächen versehene Thon Trümmer und Nester im Diorit-Porphyr. Klaproth Beitr. I. 258 fand darin 45 Al, 14 Si, 42 H. Was etwa die Formel $Al^3 Si + 15 H$ gibt. Im weißen bunten Sandsteine von Weissenfels an der Saale kommt auf einem Gange ein Thon vor, den Karsten dazu stellte. Die Nester und Gänge im Flözgebirge pflegen übrigens immer sehr feingeschlemmte Thone zu führen, und von solcher Mannigfaltigkeit, daß es gewagt erscheint, denselben besondere Namen geben zu wollen.

Das Lavendelblaue Steinmark von Planitz bei Zwickau bildet Lager im Steinkohlengebirge. Härte 2. Es gleicht einem Thonstein, fühlt sich mager an, und enthält nach Schüler 41,7 Si, 22,8 Al, 13 Fe, 2,5 Mg, 3 Ca, 1,7 Mn, 14,2 H. Wegen des Eisenreichthums hat es Breithaupt Eisensteinmark genannt. Es ist die berühmte sächsische Wundererde, siehe Ch. Richter, Saxoniae electoralis miraculosa terra. Schneeberg 1732. Die Drechsler von Jöbblitz poliren damit den Serpentin.

Bol.

Von Bölos Scholle. Der Name kommt aber noch nicht einmal bei Agricola vor, dagegen spricht Wallerius von siebenerlei Bolus in Apotheken, „die im Munde wie Butter schmelzen.“ Werner beschränkte dagegen die Benennung auf die steinmarkartig vorkommenden Thone im Basalt und Mandelstein. Dieselben haben einen vollkommen muschelligen Bruch, schimmern stark auf der Bruchfläche, springen sehr scharfkantig, fühlen sich fettig an, und hängen stark an der Zunge. Im Wasser zerspringen sie mit Geräusch zu edigen Stücken. Gewöhnlich eine von Eisenorydhydrat herrührende braune Farbe. Bekannt sind die isabellgelben bis

schwarzbraunen, sie scheinen verwitterter Opal zu sein. Die von Sächsbühl bei Dransfeld haben 41,9 Si, 20,9 Al, 12,2 Fe, 24,9 H; die blaß rosenrothen aus den Klüften zwischen den Basaltsäulen von Stolpe mit 45,9 Si, 22,1 Al, 3,9 Ca, 25,9 H, schmelzen unter Blasenwerfen zu Email. Der kastanienbraune Bol von Siena in Toscana (terra de Siena) wird zu Frescomalereien benützt. Sehr berühmt ist der Bol von Striegau westlich Breslau von lichtbrauner Farbe in der Basaltwade brechend. 1508 entdeckte ihn der Kaiserl. Leibarzt Scultetus Montanus, und wurde zubereitet als terra sigillata Strigonensis von lehmgelber Farbe in den Handel gebracht: J. Montanus, breve, sed exquisitum, vereque philos. judicium de vera nativa sigillata Strigonii a se inventa. Norimb. 1585.

Terra sigillata Agricola Bermannus 699 nannten die alten Mediciner einen feinen Thon, der als Universalheilmittel seit Homer's Zeiten in Brauch und Ansehen stand. Plinius 35. 14 führt sie unter den rothen Erden an: palmam enim Lemniae dabant. Minio proxima haec est, multum antiquis celebrata, cum insula, in qua nascitur. Nec nisi signata, venundabantur: unde et sphragidem appellavere (*σφραγίς* Siegel). Nach Galen scheint es aber nicht die rothe, sondern eine andere weißlich graue gewesen zu sein, welche noch heute am Tage von Maria Himmelfahrt mit großer Feierlichkeit gesammelt wird und mit einem türkischen Siegel versehen in den Handel kommt. Klaproth (Beiträge IV. 327) gab davon eine Analyse, der Thon war mager, und zerfiel im Wasser wie Walkelerde: 66 Si, 14,5 Al, 6 Fe, 3,5 Na, 8,5 H, war daher kein Bol im Werner'schen Sinne. Wie ursprünglich nur der „Lemnischen Erde“ so wurde später vielen andern Thonen eine Heilkraft beigeschrieben, man schnitt sie zu cylindrischen Platten, und versah sie als Zeichen ihrer Aechtheit mit einem Siegel. Wallerius und Cronstedt rechnen alle diese Siegelerden zum Bolus, klagen aber schon, daß sie soviel verfälscht wurden. Die gelbe Siegelerde von Striegau hat drei Berge als Siegel, auf den Namen des Entdeckers Montanus anspielend. Nach der Farbe hatte sie den bedeutungsvollen Namen *axungia solis* (Sonnenschmalz), die sächsische Wundererde von bläulich grauer Farbe hieß dem entgegen *axungia lunae*. Die Weiße von Malta wurde in Form von Kugelsalotten mit dem Bildniß des Apostel Paulus versendet. Besonders häufig findet man auch die rothen, weil Plinius die ächte Lemnische Erde als *Rubrica* beschreibt. Von diesen war die Württembergische in Apotheken beliebt, sie findet sich nicht blos in den rothgefärbten Keuperletten, sondern kommt auch Resterweis von ausgezeichnete Feinheit und intensiver Farbe auf den Brauneisensteingängen von Neuenbürg vor. Cronstedt S. 86 übersetzt daher Bolus geradezu in Eisenthon, „ein solcher scheint mir auch in der Medicin dienlicher zu sein, als andere Thonarten.“ Im Alterthum genoß besonders die

Sinopische Erde als rothe Malerfarbe großen Ruf. Theophrast S. 94 unterscheidet dreierlei, die besten Sorten kamen von der Stadt Sinope mitten am südlichen Ufer des Schwarzen Meeres. Plinius 35. 13 sagt ausdrücklich Sinopis in Cappadocia effossa e speluncis. Quae saxis adhaesit, excellit. Es war also ein nesterartiges Vorkommen. Klaproth (Beitr. IV. 345) fand darin 32 Kieselerde, 26,5 Thonerde, 21

Eisenoryd, 17 Wasser, 1,5 Kochsalz. Die prächtigen rothen Wände von Pompeji sind damit gemalt. Hier würde sich dann der Röthel pag. 523 anschließen, wie andererseits an den Brauneisenoder pag. 531 die Gelberde. Ein Theil der letztern kommt nesterförmig vor, wie z. B. in den Bohnererzen, andere ist Zerlegungsprodukt von Eisensäuerlingen, wie z. B. bei Cannstadt. Die Erden kommen geschlemmt in den Handel. Die Wernersche war ein Löpferthonstöß aus den jüngsten Formationen von Wehrau. Bei Amberg kommt im untern braunen Jura eine Erde vor, die nach Ruhn 33,2 Si, 37,1 Fe, 14,2 Al, 13,2 H, 1,4 Mg enthält. Von Formeln kann da nicht die Rede sein. Durch Brennen wird sie roth, durch Mangangehalt braun, wie die sogenannte Cypriſche (türkische) Umbra von der Insel Cypern, nach Klaproth (Beitr. III. 140) 48 Fe, 20 Mn, 13 Si, 5 Al, 14 H. Kaffeebraune Manganhaltige Thone kommen auch im Keuperlehm vom Vogelsang bei Stuttgart vor. Der Kontronit aus den Braunksteinlagerstätten über Rias von St. Pardour bei Kontron (Dordogne) hat öfter eine gelbbraune Farbe (Andreasberg), und besteht im wesentlichen aus $(Fe, Al) Si^2 + 3 H$.

Intensiv gefärbte Thone gibt es noch eine ganze Reihe, besonders schön sind darunter die grünen. Die Grünerde pag. 201 von Monte Baldo ohnweit Brentonico im Veronesischen findet sich im Mandelstein. Sie hat seladongrüne Farbe, und schließt sich an Chlorit an. Bauquelin und Klaproth (Beiträge IV. 239) haben sie analysirt. Letzterer gibt 53 Si, 28 Fe, 2 Mg, 10 K, 6 H an. Ähnliche grüne Erden trifft man auch in Mandelsteinen anderer Gegenden. Durch Brocchi wurde 1811 die sogenannte krySTALLisirte Grünerde im Melaphyr des Gebirges Pozza im Fassathal bekannt, aus den schönsten und schärfsten ringsum gebildeten Austerkrystallen von Augit bestehend. Rammelsberg (Pogg. Ann. 49. 391) fand darin 39,5 Kiesel Erde, 10,3 Thonerde, 8,9 Eisenoryd, 15,7 Eisenorydul, 1,7 Magnesia, 8,7 Alkali nebst Wasser und Verlust. Mehrere hatten sogar bis 15,2 p. C. Ca C. Letzter Gehalt erinnert an die Feldspathasterkrystalle aus dem rothen Porphyr von Itmenau pag. 184, in welchem Grasso (Pogg. Ann. 49. 386) sogar 49,5 Ca C neben 23,2 Si, 12,5 Fe, 7,3 Al, 2,1 K, 0,2 Na u. fand. Das Eisenorydul scheint in Fassathalern die grüne Farbe zu erzeugen. Im Handel kommt auch eine Berggrüne Thonsteinartige Masse unter dem Namen Grünerde vor von Monte Paterno bei Bologna; oder aus den Alpen, woran der eingesprengte Bergkrystall öfter noch den chloritischen Ursprung verräth. Kämmerer's

Wolkonskoit pag. 561 (Pogg. Ann. 29. 460) in Nestern und schmalen Gängen des Kreises Ohsanf Gouv. Perm scheint ein krautgrüner Thon zu sein, worin die Thonerde hauptsächlich durch 34 Chromoryd und 7,2 Eisenoryd vertreten ist, neben 27,2 Si und 23,2 H. Wird ebenfalls als Farbmaterial von den Russen benützt. Auch der Pimelith pag. 176 ist hier wegen seiner schön grünen Farbe zu vergleichen, allem Anschein nach verwitterter Chrysopras. Auffallender Weise gibt Schmitz (Pogg. Ann. 61. 388) in den Steinmarkartigen sich fettig anfühlenden 32,7 p. C. Ni nebst 54,6 Si, 5,9 Mg, 5,2 H, so daß er im Wesentlichen $2 Ni Si + H$

sein würde. Die Talkerde läßt sich leicht aus dem Muttergestein, dem Serpentin, erklären. So hat auch der dortige

Xerolith (Wachstein, *κροσις*) von weißem wachsartigem Aussehen, Härte 2, aus dem Serpentin von Baumgarten in Schlesien 36,8 Si, 12,2 Al, 19 Mg, 32 H. Er bildet schmale Gänge wie der dortige Opal, und ist daher offenbar nur ein in Afterbildung begriffener Opal oder anderes Quarzgestein. Karstens

Alumocalcit aus dem quarzigen Rotheiseneisene von Eibenstock in Sachsen, weiß, weich, spröde, ist nicht sowohl ein unreifer, als ein überreifer Opal mit 86,6 Si, 2,2 Al, 6,2 Ca, 4 H. Hier hatte das Gebirge nur Talkerde abzugeben. Stromeyer's

Allophan (*αλλοφανς* andersscheinend) von Gebersdorf bei Gräfen-
thal im Salfeldischen bildet traubige himmelblaue Ueberzüge und Schnüre in einem eisen-schüssigen Thon. Die verbernen Partien zeigen einen ausgezeichneten Glasganz und Muscheligen Bruch, Gew. 1,9, Härte 3. Einem Aussehen nach sollte man es für lichten Kupfervitriol halten, dennoch fand Stromeyer 41,3 H, 21,9 Si, 32,2 Al, 0,7 Ca und nur 3 p. C. kohlen-saures Kupfer darin. Auf alten verlassenen Kupfergruben, wie Herrensegen, scheint er secundäres Gebilde.

Halloysit nannte Berthier die wachsartigen aus den Galmeylagern von Angleur bei Lüttich mit 45 Si, 39 Al, 16 H. Dufrenoy vereinigt unter diesen Namen eine ganze Reihe Steinmarkartiger Thone, die besonders in der Artoise von Centralfrankreich, welche zwischen dem Granit und Secundärgebirge (Kas) ihr Lager hat, sich eingesprengt finden.

Plastische Thone.

Kommen in größerer Menge schichtenweis eingelagert vor. So lange sie ihre Bergfeuchtigkeit enthalten, geben sie einen mehr oder weniger kneibbaren Thon, das macht sie für die Töpferlei wichtig (Töpferthon). Trocken haben sie einen glänzenden Strich, ins Wasser gelegt zerfallen sie und werden wieder plastisch. Zeigen eine große Neigung besonders beim Trocknen Fett aufzunehmen. Die meisten sind zusammengedrückt, und finden sich namentlich in jüngerer Zeit, im Braunkohlengebirge. Im Pariser Becken hat A. Brongniart sogar die ältere Tertiärformation unter dem Grobkalk, Formation des plastischen Thones genannt. Chemisch weichen sie kaum wesentlich von dem Kaolin ab, wenn man ihre mechanische Verunreinigung gehörig berücksichtigt, wie das z. B. Fresenius (Erdmann's Journ. prakt. Chem. 57. 65) bei den Nassauischen Thonen nachweist. 100 Theile lufttrockenen Thones von Hilscheid enthielten 24,7 Streusand, 11,3 Staubsand, 57,3 Thon und 6,2 Wasser, und das ganze analysirt gab 77 Kiesel-erde, während der Thon nach Abzug des Sandes nur 45,3 Kiesel-säure, 34,1 Thonerde, 3,3 Eisenoxyd, 3 Kali, 12,3 Wasser x. enthielt, was der Zusammensetzung von Kaolin schon nahetritt. Auch sieht man bei dem Verfahren sogleich ein, welches bedingte Gewicht auf Analysen solcher Sache zu legen ist, wenn von der mechanischen Scheidung so viel abhängt, die bei vielen Analysen früher fast ganz vernachlässigt

wurde. Der stets vorhandene kleine Kalkgehalt deutet den Ursprung aus Feldspath an.

Töpferthon Br., *Argile glaise* Haüy *Traité* IV. 557, *Potter's Clay*. Eine sehr plastische Masse, die vorzüglich zur Töpferei dient; und da fast keine Stadt ohne Töpfer ist, so muß natürlich das verschiedenste Material dazu angewendet werden. Die meisten plastischen Töpferthone werden von der Oberfläche der mannigfachsten Formationen genommen, es scheint die Circulation des atmosphärischen Wassers zu ihrer Präparation wesentlich beigetragen zu haben. Die feinste Abänderung nannte Werner erdigen Töpferthon meist von graulicher und weißlicher Farbe. Zwischen den Zähnen knirscht er meist etwas von beigemengtem Sande. Gew. 2. Der Töpferthon von Bunzlau in Schlessien hatte nach Klaproth 61 Si, 27 Al, 1 Fe, 11 H. Der Thon von Gr. Allmerode, woraus die berühmten Hesseschen Ziegel gemacht werden, ein ausgezeichnete graulichweißer Braunkohlenthon, hat nach Salvetat 47,5 Si, 34,4 Al, 1,2 Fe, 0,5 Kalk, 1 Magnesia, 14,5 H. Die Analysen verschiedener Töpferthone schwanken zwischen 46—66 p. C. Kieselerde und 18—38 Thonerde. Durch Salze verunreinigte Thone fangen im Feuer an zu schmelzen, aber auch die unschmelzbaren verlieren ihre Plastizität. Sie liefern das Material zur gröbren und feinern Töpferwaare. Oben an steht das

Steingut, dessen harte Masse porzellanartig zusammenbäckt, daher klingt. Vor der Erfindung des Porzellans diente es zu Luxusgegenständen, und der Stil ist ein interessanter Beweis deutschen Kunstsinnes. Feines Steingut wird in unzähligen Varietäten hauptsächlich noch in England gemacht. Die Potteries in Staffordshire und Newcastle an der Tyne beziehen einen Theil ihres Thones dazu von Teignmouth in Devonshire. Gewöhnlich färbt man die ganze Masse: grün mit Chrom, blau mit Kobalt &c. Die Französischen Fabricate von Saargmünd werden geschliffen und polirt, ahmen Jaspis und Porphyr nach &c. Gemeines Steingut dient zu Töpfen, Sauerwasserkrügen und andern wasserdichten Gefäßen. Es besteht aus verschiedenen plastischen Thonen, die mit einem Liment (gestoßenen Steinscherben, Sand) gemischt werden. Nachst dem Porzellan bedürfen die Steingutöfen des stärksten Feuers, zur Glasur braucht man bloß Salz in den Ofen zu werfen, das Natron bildet dann mit Kieselsäure ein Glas. Das Steingut von Bunzlau in Schlessien, Ballendar &c. (Coblenz gegenüber) ist berühmt. In England benutzt man Steingut wie Glas, und verfertigt Gefäße bis zu 6 Dhm Größe. Die Scherben von Steingut und Porzellan kleben nicht an der Zunge, die nachfolgenden kleben: Kleben und nicht Kleben ist das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal der Praktiker.

Fayence (*Majolica*) schmilzt und sintert nicht mehr zusammen, sondern ist bloß stark gedörrt, und wird dann mit einer bleihaltigen Glasur überzogen, die von ganz anderer Beschaffenheit als die Masse ist. Was das Porzellan für die Malerei, das ist heute die Fayence für den Farbendruck. Früher wurde sie auch bemalt, die Malereien von Raphael, Titian, Michel Angelo verschafften ihr großen Ruf. Die feine Fayence hat eine durchsichtige Glasur, die gemeine dagegen eine undurchsichtige und gefärbte. In Württemberg wird zu Schramberg im Schwarzwalde der

schwarze Schieferthon der Steinkohlenformation dazu benützt, der sich aber ganz weiß brennt. Zu Schreßheim bei Ellwangen gibt man ihm eine smalte-blaue Glasur, so kommen wir durch zahllose Abstufungen zur

Gemeinen Töpferwaare. Sie ist uns aus dem Alterthume überliefert, ihre Form kam bei Griechen und Römern zwar zur größten Vollendung, allein die Scherben kleben an der Zunge. Die Alten führten die größten Werke aus, wie die sogenannten Terracotten beweisen: auf dem Capitol stand ein Jupiter sammt Biergespann in Thon ausgeführt und mit Zinnober angestrichen. Kaiser Vitellius ließ eine Schüssel machen, welche 1 Million Sesterzien (über 33,000 fl.) kostete. Die Etrurischen Vasen mit ihren eigenthümlichen Malereien waren so geschmackvoll und beliebt, daß sie zur Zeit Augustus's den silbernen und goldenen Gefäßen den Rang streitig machten. Diese feine Töpferwaare des Alterthums, wovon wir so häufig Scherben auf unsern Feldern finden (Rottweil, Rottenburg), wurde von den Römern gern aus rothem Thon gemacht, man sagt aus Terra sigillata. Der Thon ist gut geschlemmt, doch mag das Roth wohl durch Zusatz von Eisen erzielt worden sein. Grobe schwarze Töpferwaare (Thranen- und Aschenkrüge) wurde auch im Großen ausgeführt, wie das noch heute in warmen Ländern der Fall ist. So war das bekannte Faß des Diogenes ein solcher Topf.

Unsere gemeine Töpferwaare verträgt den Temperaturwechsel, wie das Porzellan, um aber Flüssigkeiten halten zu können, muß sie mit einer Bleiglasur, die gleich auf die lufttrockenen Gefäße aufgetragen wird, überzogen werden. In warmen Gegenden macht man auch eigene Kühlkrüge ohne Glasur, wo der Thon sogar, um recht porös zu werden, noch mit einer verbrennbaren Substanz gemischt wird.

Pfeifenthon nennt man die weißen Thonabänderungen, welche dabei so rein sind, daß sie zwischen den Zähnen gar nicht knirschen. Sie liefern das Material zu den bekannten Eölnischen Pfeifen.

Wallererde, Foulter's earth, Argile smectique. Die ächte englische Wallererde von Nuffield bei Kiegate in Surry ist ein muschelnführender blaßgrünlich bis gelblich grauer schiefriger Thon des mittlern braunen Jura. Sie war früher so berühmt, daß man die Güte englischer Tücher ihr zuschrieb, und sie durfte daher nicht ausgeführt werden. Nach Klaproth (Beitr. IV. 334) zerfällt sie im Wasser geräuschlos und schnell „wie Uhrsand auseinander.“ Sie fühlt sich nur mäßig fett an: 53 Si, 10 Al, 9,7 Fe, 1,2 Mg, 24 K, Spuren von Kali. Sie ist also wesentliche Thonerdearm. Solche zusammengeschwemmte Gebirge unter allgemeine Begriffe bringen zu wollen, möchte vergebliche Mühe sein, zumal da die verschiedensten Thone zum Entfetten benützt werden können. Die Alten bedienten sich zum Entfetten der Kleider besonders der γῆ κυμαλλία Theophr. §. 110, Plinius 35. 57 nennt sie Creta Cimolia, nach der Cycladischen Insel Cimolus (Argentiera), benützten dazu aber auch viele andere Thone. Klaproth (Beiträge I. 291) beschreibt den Cimolit perlgrau, er nimmt aber an der Luft eine röthliche Schattirung an (Cimolia ad purpurissimum inclinans Plin.), gibt Späne wie Speckstein, im Wasser blättert er sich krummschiefrig, die Masse wird im Wasser nicht recht schlüpfrig, gerade wie die Wallererde, was das Abwaschen der damit besetzten Tücher

offenbar, sehr erleichtert: die erste Analyse gab 63 Si, 23 Al, 1,2 Fe, 12 H. Eine zweite spätere (Beitr. VI. 284) dagegen 54 Si, 26,5 Al, 5,5 K, 12 H. Zwischen den Schieferletten der braunen Juraformation kommen wiederholt solche zähen Thonschichten vor, die im Wasser nicht so schwierig sich anfühlen, als feiner Töpferthon, und die wohl alle sich zum Walken vorzüglich eignen werden.

Bergseife nannte Werner den fettesten aller Thone. Sie kam von Ostucy in Polen, und Werner hielt sie für eine große Seltenheit. Sie ist lichte pechschwarz, sehr glänzend im Strich, färbt nicht ab, aber schreibt wie schwarze Kreide. Später hat man dann Thone anderer Fundorte dazu gezählt, sonderlich den schwarzen von Waltershausen bei Gotha, der ebenfalls schreibt und auf der schreibenden Spitze großen Glanz annimmt.

Bunte Thone hieß Werner die durch Eisen intensiv gefärbten, sie verlieren dadurch an Plasticität. Bei Wehrau kommt mit der dortigen Gelberde ein sehr ausgezeichnete rother vor. Durch allerlei Verunreinigungen kommt man endlich zum

Lehm. So heißt jener gelbe Thon, der besonders stark durch Sand, Kalk und im Wasser lösliche Salze verunreinigt ist. Derselbe enthält häufig Mammuthsknochen, und findet sich wo nicht Flugsand vorhanden ist, unmittelbar unter der Ackerfrume. Seine Zusammensetzung und Färbung hängt auch wohl in Gebirgsländern mit von dem Gebirge ab, auf welchem er liegt. Er hat eine außerordentliche Verbreitung. Da die gelbe Farbe von Eisenorybhydrat herrührt, so brennt er sich im Feuer roth. Backsteine und Ziegeln werden aus Lehm gemacht. In süblichen Ländern, oder da wo es keine Steine hat, trocknet man die geformten Stücke bloß (Ninive, Babylon), sie werden dann aber nicht so hart, wie die gebrannten.

Der Lehm ist ein sehr wichtiges Baumaterial. Der magere Lehm im Rheinthale heißt Löss. Derselbe fällt leicht zu feinem Staub auseinander, geht zuletzt vollkommen in den Tripel pag. 181 über. Der Lehm hat in vielen Gegenden auch den Namen

Letten, doch hat man sich in der Wissenschaft gewöhnt, darunter jene mächtigen Ablagerungen zu begreifen, welche im Flözgebirge mit Kalk und Sandstein häufig abwechseln. Da dieselben ausgezeichnet schiefrig brechen, so heißt man sie passend

Schieferletten.

Sie werden ins Wasser geworfen nicht plastisch, sind im Gebirge steinhart, durch Verwitterung zerfallen sie aber zu lauter kurzen Plättchen, welche schüttig an steilen Gehängen herunterrutschen. Die meisten draußen mit Säuren stark, schmelzen vor dem Löthrohr, gehen also in den Mergel pag. 336 über. Indes da sie nach langer Verwitterung einen zähen plastischen Dreck geben, so pflegt man sie nicht den Mergeln sondern den Thonen zuzuschreiben. Hausmann nennt sie Mergelthon. Bei der Zufälligkeit der Bildung ist es freilich nicht möglich, hier überall die richtige Gränze zu stecken. Werner scheint sie hauptsächlich unter seinen verhärteten Mergeln begriffen zu haben. Während der eigentliche

Schieferthon

fast ausschließlich dem Steinkohlengebirge angehört. Er ist von kohligem Theilen schwarz gefärbt, seltener grau, hat aber einen grauen Strich. Vor dem Löthrohr schmilzt er nicht, brennt sich aber weiß, und wenn Eisen da ist, roth. Denn die schwarze Farbe rührt lediglich von Kohle her. Er ist auch steinhart und gibt mit Wasser angemacht keinen plastischen Thon, er müßte dann vorher fein gestoßen, geschlemmt und gebeizt sein. An der Luft der Verwitterung von Regen und Sonnenschein ausgesetzt, zerfällt er bald zu edigen Stücken. Die Analyse einer Abänderung aus der Grafschaft Mark von Brandes gab 67,5 Si, 11,3 Al, 4,2 Fe, 4,9 H, Schwefelkies, Kohle, Alaun, Ammoniak &c. Wegen seiner häufigen Pflanzenabdrücke heißt er auch Kräuterthonschiefer, welcher besonders das Dachgestein der Steinkohlen bildet. Wie der plastische Thon die Braunkohle, so begleitet der Schieferthonschiefer die Steinkohle. Wenn Schieferthonschiefer viel Bitumen enthält, so brennt er, dieser heißt dann auch wohl Brandthonschiefer W. Klaproth Beitr. V. 182 hat einen solchen von Bologna untersucht. Mineralogisch kann man die Sache kaum festhalten. Zeithonschiefer (Schwarze Kreide) heißen die im Handel vorkommenden milden Schieferthone, welche so viel Kohle haben, daß sie einen schwarzen Strich machen, und wegen der Milde des Schiefers auf Papier schreiben. Die beste soll aus Spanien von Marvilla in Andalusien und aus Italien stammen, daher auch pierre d'Italie genannt. In Deutschland ist besonders Oberhüttenborn und Dünaborn bei Lubwigstadt im Bayreuthischen als Fundort bekannt. Man präparirt auch künstlich Schreibstifte daraus.

Thonschiefer

gehört vorzugsweise der Uebergangsformation an. Seine Farbe ist schwarz, grau, röthlich &c., er ist hart und steinartig, und sondert sich in den ausgezeichneten Platten ab. Die Platten sind aber nicht Folge der Schichtung, da sie nicht der Schichtung parallel gehen, sondern Folge einer merkwürdigen Absonderung. Eine andere Abänderung ist der Griffelschiefer von Sonneberg südwestlich Saalfeld, der sich in stängliche Stücke spalten läßt, woraus die Griffel zu den Schiefertafeln geschliffen werden. Er ist etwas weicher als der Tafelschiefer, und an der Luft sondert er sich von selbst stänglich ab, wird aber dadurch auch brüchig. Daher muß er frisch gebrochen gleich sorgfältig in feuchten Kellern zur weiteren Bearbeitung aufbewahrt werden. Die Anwendung zu Schiefertafeln und zum Dachbedecken kennt schon Agricola, er nennt ihn *Saxum fissile* Schiefer pag. 707, aber versteht darunter die verschiedensten plattigen Steine, doch hebt er pag. 651 besonders zwei hervor: *sed pulcherrimae atris coloris tabulae aureis venis distinctae ex Norimberga Lipsiam apportantur. ex atro etiam, cum oleo fuerit imbutum et paginarum modo compactum, fiunt palimpsesti.* Der alte Vater der Mineralogie erwähnt hier also der Schiefertafeln, und spielt ohne Zweifel auf die schön verklebten Petrefakten an, welche zumal bei Wissenbach im Dillenburgerischen darin vorkommen. Dann fährt er fort: *at candidum ad Sallam (Rheinhelmwinger?) pagum in montibus, quorum radices Danubius alluit, effossum, quo Boji tegunt domos, in-*

terdum exprimit ex utraque parte modo manum hominis à brachio avulsam, modo ranam, nunc vero piscem. pagus ille distat ab oppido Chelheimo (Kehlheim), prope quod Almo (Altmühl) in Danubium influit, ad duo millia passuum et quingentos, item in Danubii ripa Augustam Tyberii versus (Regensburg zu) situs. Das sind also die berühmten Kehlheimer Platten mit ihren wundervollen Versteinerungen.

Die Mannigfaltigkeit der Thonschiefer ist außerordentlich, und Staunen erregt ihre Mächtigkeit. Nach der Ablagerung des Urgebirges scheint alles in den feinsten Schlamm zerfahren zu sein, um das Material zu diesen feinen Schiefen zu bilden. Denn der ächte Thonschiefer ist ein Schlamm, mit Schimmer im Bruch. Obgleich die Gränze zum Glimmerschiefer pag. 668 sich nicht scharf ziehen läßt. Die Analyse von Fried (Bogg. Ann. 35. 188) fand im Thonschiefer von Goslar 60 Si, 14,9 Al, 8,9 Fe, 4,2 Mg, 2,1 Ca, 0,3 Cu, 5,7 Wasser und Kohlensäure, 3,9 Kali nebst Verlust.

Krysallographische Uebersicht.

Da die Form für den Mineralogen das wesentlichste Kennzeichen bildet, so ist es nicht unpraktisch, die Minerale auch nach ihrem Krysalisystem zu klassificiren.

I. Reguläres System.

- 1) Granat pg. 227. Das Granatoeder herrscht vor. Uwarowit pg. 230.
- 2) Diamant pg. 241, oktaedrischer Blätterbruch, aber gerundete 48flächner herrschen.
- 3) Spinell pg. 254, Oktaeder mit häufiger Zwillingbildung, schließt sich daher eng an Magnetkies pg. 514 an.
- 4) Analcim pg. 283, das Leucitoeder herrscht, aber Würfel fehlt nicht.
- 5) Leucit pg. 296, wenn krysalisirt nur im Leucitoeder bekannt.
- 6) Lasurstein pg. 297 nebst Sodolith pg. 299 mit sechsfach blättrigem Bruch im Granatoeder. Lehnt sich dadurch an Blende pg. 587.
- 7) Helvin pg. 313, ausgezeichnet tetraedrisch.
- 8) Wismuthblende pg. 313, Pyramidentetraeder mit Zwillingen.
- 9) Flußspath pg. 378, der Würfel herrscht zwar, aber es zeigt sich daran das ausgezeichnete blättrige Oktaeder, was wir kennen. Vitrocrit pg. 382 schließt sich an.
- 10) Würfelerz pg. 402, der blättrige Würfel herrscht.
- 11) Boracit pg. 418, Würfel und Granatoeder, mit Anfängen tetraedrischer Gemiedrie. Rhodizit pg. 419.
- 12) Steinsalz pg. 426, Würfel mit deutlich blättrigem Bruch herrscht. Daran lehnt sich Salmiak pg. 430; Hornerz, Jod- und Bromsilber pg. 422; Embolit pg. 423.
- 13) Alaun pg. 445, unter den künstlichen Salzen wohl die wichtigsten Oktaeder. Oktaedrischer Borax pg. 420.
- 14) Gold pg. 467 (Electrum) nebst Silber und Kupfer, sich durch dendritische Zwillinge pg. 482 auszeichnend. Platina, Iridium und Palladium sollen ebenfalls regulär sein. Eisen pg. 489.
- 15) Amalgam pg. 481, ausgezeichnete Granatoeder mit vielen Flächen, daher auch ohne Zweifel das Quecksilber regulär. Arquerit pg. 481. Zweifelhafter ist Blei und Zinn pg. 500.
- 16) Magnetkies pg. 514 und dessen Verwandte Franklinit, Chromkies u. krysalisiren spinellartig.
- 17) Pyrochlor pg. 551, ausgezeichnete Oktaeder. Pyrrhit pg. 552. Zweifelhafte ist Uranpfecherz pg. 552.

- 18) **Korſkupererz** pg. 554 mit blättrigen Oktaedern. Granatoederflächen auch häufig. Vergleiche damit den Periklas pg. 560.
- 19) **Arsenige Säure** und **Antimonoryd** pg. 558 geben ausgezeichnete Oktaeder.
- 20) **ſchwefelkies** pg. 563 bildet den ausgezeichneten Typus der Pyritoeder, woran ſich
Glanzkobalt pg. 576, **Sauerit** pg. 573 (Manganglanz), **Nickelglanz** pg. 580 und **Nickelantimonglanz** pg. 580 anſchließen.
Vergleiche auch **Salpeterſaures Blei** pg. 434 und **Chlorſaures Natron** pg. 463.
- 21) **Speiskobalt** pg. 575 nebst **Leſſeralkies** pg. 576 vorherrſchend würflich. **Kobaltkies** pg. 577 oktaedriſch. **Arsenitnickel** pg. 574 ſelten kryſtalliſirt.
- 22) **Bleiglantz** pg. 583, würfelig blättrig am ausgezeichnetſten unter allen Mineralen. Oktaeder und Würfel herrſchen. **Cuproplumbit** pg. 586. **Selenblei** pg. 586, **Selenqueckſilberblei** pg. 587 u. ebenfalls würfelig blättrig.
Tellurblei pg. 507.
- 23) **Blende** pg. 587. Sechſſach blättriger Bruch im Granatoeder, die große Deutlichkeit einzig in ihrer Art. Granatoeder, Oktaeder mit Neigung zum Tetraedriſchen herrſchen. Meist Zwillinge.
- 24) **Glaserz** pg. 603, Oktaeder und Granatoeder rauhfächig. **Selenſilber** pg. 605 dreifach blättrig. **Tellurſilber**? pg. 507.
Kupferglas pg. 614, **Selenkupfer**? pg. 617, **Eufalit**? pg. 617.
- 25) **Buntkupfererz** pg. 614, bauchige Würfel. **Cuban** pg. 613.
- 26) **Fahlerz** pg. 618, das ausgezeichnetſte Tetraedriſche Beiſpiel. Häufig kryſtalliſirt.
Dufrenoyſit pg. 596, **Zinnkies** pg. 626.
Berzeliſit pg. 286, **Glottalit** pg. 291, **Eritomit** pg. 308, **Wollait** pg. 447, **Perowskit** pg. 545, **Eiſennickelkies** pg. 571, **Nickelwismuthglanz** pg. 581.

II. Viergliedriges System.

Findet ſich nicht beſonders häufig. Gewöhnlich gibt man den Endkantenwinkel eines Hauptoktaeders an.

- 1) **Beſuvian** pg. 230, $129^{\circ} 31'$. Zweite quadratiſche Säule etwas blättrig. Niemals Zwillinge. Gehört zu den ausgezeichnetſten.
- 2) **Birkon** pg. 256, $123^{\circ} 19'$, der viergliedrige Edelſtein bildet das zweite wichtigſte Beiſpiel des Systems. Verſtebtit pg. 257.
- 3) **Icthyophthalm** pg. 286, 121° , ſehr blättrige Gradendfläche, der viergliedrige Zeolith. **Kauſaſit** pg. 288, $111^{\circ} 30'$ bildet bloß Oktaeder, und **Edingtonit** pg. 281 ſoll tetraedriſch ſein.
- 4) **ſkapolith** pg. 293, $136^{\circ} 7'$, man ſieht ihn meiſt nur in etwas blättrigen Säulen ohne Ende. **Humboldtſilit**, **Sarkolith**, **Nuttalit**, **Mizzonit**, **Dipyrit** ſind ſelten ausgezeichnet, und **Gehlenit** pg. 295 bildet bloß würfelartige Formen.
- 5) **Chiolith** pg. 383, $107^{\circ} 32'$, darnach könnte auch **Arpolith** 4gliedrig ſein.

- 6) Utranglimmer pg. 412, $95^{\circ} 46'$, ausgezeichnet blättrige Tafeln.
- 7) Scheelbleierz pg. 415, $99^{\circ} 40'$, meist Tafeln. Isomorph mit Scheelbleierz $99^{\circ} 43'$ und Lungstein $100^{\circ} 40'$, welche sich durch eine Hemiedrie ihrer Würfelformen auszeichnen.
- 8) Hornqued Silber pg. 424, $98^{\circ} 8'$, künstliche Krystalle in deutlichen Säulen.
- 9) Hornblei pg. 424, $67^{\circ} 21'$.
- 10) Zinn pg. 500, $140^{\circ} 25'$, künstliche Krystalle, deutliche Octaeder. Einzig unter den gebiegenen Metallen.
- 11) Hartmangan pg. 534, $109^{\circ} 53'$, die kleinen Octaeder den regulären sehr ähnlich.
- 12) Scharfmangan pg. 535, $105^{\circ} 25'$, blättriger Querbruch, ausgezeichnete Fünflinge, einzig in ihrer Art.
- 13) Zinnstein pg. 537, $121^{\circ} 35'$, fast stets Zwilling. Isomorph mit Rutil pg. 541, $123^{\circ} 8'$, dessen erste quadratische Säule die am deutlichsten blättrige des ganzen Systems bildet. Titanorbid trimorph.
- 14) Anatas pg. 543, $97^{\circ} 56'$, Octaeder herrscht vor.
- 15) Fergusonit pg. 551, hemiedrisch, wie Scheelbleierz und Lungstein, höchst selten.
- 16) Nickelspelse pg. 581, viergliedrige Tafeln, Kunstproduct.
- 17) Blättererz pg. 602, ausgezeichnet blättrige Tafeln.
Die geschwefelten Metalle haben kein sonderlich deutliches viergliedriges System aufzuweisen.
- 18) Kupferkies pg. 610, $109^{\circ} 53'$, tetraedrisch, streift aber an das reguläre System übermäßig nahe heran.
- 19) Königstein pg. 658, $118^{\circ} 14'$, ausgezeichnete Octaeder; Drallit? pg. 660. Stroganowit pg. 300, Phosphorsaure Bittererde pg. 398, Romeit pg. 418, Azorit pg. 551 sind unwichtig.

III. Drei- und einaxiges System.

Zerfällt in eine dreigliedrige (rhomboedrische) und sechsgliedrige (bipyramidenförmige) Abtheilung, die freilich sich beide nicht immer scharf von einander scheiden lassen.

a) rhomboedrisch in ausgezeichnetem Grade sind:

- 1) Turmalin pg. 266, $133^{\circ} 26'$, mit einer merkwürdigen Hemiedrie. Es ist der rhomboedrische Edelstein.
- 2) Chabasit pg. 281, $94^{\circ} 46'$, große Neigung zu Zwillingen, der rhomboedrische Zeolith. Vergleiche auch Lebyn, Smellinit, Herrschellit.
- 3) Diophas pg. 311, $95^{\circ} 33'$, einfache dreigliedrige Dodekaeder.
- 4) Kalkspath pg. 316, $105^{\circ} 5'$, das ausgezeichnetste aller rhomboedrischen Systeme, mit sicherer dreigliedriger Entwicklung. Isomorph mit Bitterspath, Spathkies, Zinkspath etc.
- 5) Kupferglimmer pg. 409, $69^{\circ} 12'$, sehr blättrige Grabenflächen (Kupferschaum).
- 6) Natronsalpeter pg. 434, $106^{\circ} 33'$, ausgezeichnete künstliche Rhomboeder.

- 7) Rhomboedrische Metalle pg. 501: Wismuth, Antimon, Arsenik und Tellur. Vergleiche dabei auch Tellurwismuth pg. 506, Palladium pg. 487 und Osmiridium pg. 488.
- 8) Zinnober pg. 591, $71^{\circ} 47'$, blättrige Säule, Rhomboeder herrschen.
- 9) Rothgiltigerz pg. 606, $107^{\circ} 36' - 108^{\circ} 30'$, die Enden der Säulen häufig rundförmig. Kanthodon pg. 609.

b) Dihexaedrisch in ausgezeichnetem Grade sind:

- 1) Quarz pg. 160, $133^{\circ} 44'$, neuerlich von Daubrée künstlich in kleinen aber netten Krystallen dargestellt pg. 560. Die eigenthümliche Hemiedrie ist stets durch das vollflächige Dihexaeder gestützt, mag dasselbe auch selbst wieder ein Dirhomoeder sein.
- 2) Beryll pg. 261, $151^{\circ} 5'$, Säulen herrschen, doch zeigen die Enden öfter ausgezeichnete Vollflächigkeit.
- 3) Nephelin pg. 295, $139^{\circ} 19'$, meist nur in Säulen bekannt.
- 4) Apatit pg. 385, $142^{\circ} 20'$, bildet das entwickeltste und unzweideutigste sechsgliedrige System, trotz der Anfänge von Hemiedrie. Daran schließt sich das Isomorphe Buntbleierz pg. 388, vielleicht auch Vanadinbleierz pg. 413.
- 5) Magnetkies pg. 569, Krystalle höchst selten pg. 498. Grabenbläche blättrig.

c) Eine Mitte zwischen Rhomboeder und Dihexaeder bilden:

- 1) Korund pg. 247 mit blättrigem Rhomboeder, aber sehr ausgebildetem Dihexaeder. Damit isomorph
- 2) Eisenglanz pg. 518, woran das Rhomboeder zwar herrscht, aber das Dihexaeder gewöhnlich nicht fehlt, so auch Titan Eisen pg. 523. Vergleiche auch das künstliche Chromoxyd pg. 518.
- 3) Phenakit pg. 266. Rhomboeder und Dihexaeder mischen sich in ausgezeichneter Weise.

d) Zweifelhaft oder unwichtig sind:

- 1) einaxiger Glimmer pg. 196: Chlorit pg. 200 (Rhipidolith, Kammererit), Talk pg. 201 scheinen entschieden rhomboedrisch. Margarit pg. 206, und was daran hängt: Dypsanit, Cronstedtit, Sideroschistolith, Pyrosomalith u. Brucit pg. 206, Hydrargillit pg. 252.
- 2) Cancrinit pg. 299, blättrige sechseckige Säule.
- 3) Willemit pg. 311 und Troositt sind rhomboedrisch.
- 4) Eudialyt pg. 314 rhomboedrisch.
- 5) Fluocerit pg. 382 sechseckige Tafeln.
- 6) Coquimbitt pg. 443, Säule mit Dihexaeder.
- 7) Alaunstein pg. 448, kleine Rhomboeder.
- 8) Eis pg. 449 nebst Hagel und Schnee.
- 9) Graphit pg. 511 in talkartigen Blättern.
- 10) Rothzinkerz pg. 556 blättrige Säule mit korundartigem Dihexaeder.
- 11) Plattnerit pg. 561, sechseckige Tafeln.
- 12) Kupfernickel pg. 578, selten krystallförmig, Antimonnickel pg. 579, Saartles pg. 580.

- 13) *Molybdän* pg. 582 krummblättrige Tafeln.
- 14) *Greenockit* pg. 590, blättrige Säulen.
- 15) *Polybasit* pg. 605, dreigliedrige Tafeln, wie Eisenglanz.
- 16) *Kupferindig* pg. 616, sechsseitige Tafeln.
- Schwefelsaures Kali* pg. 438.

IV. Zweigliedriges System.

Zur schnellen wenn auch unvollkommenen Einsicht genügt es, bloß den Säulenwinkel anzugeben. Ein wesentliches Merkmal liefern die Zwillinge. Das System, welches am häufigsten vorkommt.

- 1) *Olivin* pg. 218, $130^{\circ} 2'$, meist gestreifte Oblongtafeln. *Gyalosiderit*, *Monticellit*, *Eisenfrischschlacke*, *Gummit* pg. 220. *Asterkryalle* von *Serpentin* pg. 204.
- 2) *Dichroit* pg. 222, 120° , daher von dihexaedrischem Aussehen. *Pinak* pg. 224, *Libenerit* u.
- 3) *Staurolith* pg. 235, $129^{\circ} 20'$, merkwürdige Durchkreuzungszwillinge herrschen, daher vielleicht hexaedrisch.
- 4) *Andalusit* pg. 239, $90^{\circ} 50'$, die einfachen Säulen erinnern an das viergliedrige System. *Ghiastolith* pg. 240.
- 5) *Chrysoberyll* pg. 252, $129^{\circ} 38'$, auffallend Olivin ähnlich, Drillinge.
- 6) *Topas* pg. 258, $124^{\circ} 20'$, der zweigliedrige Edelstein, blättriger Durchbruch, großer Flächenreichtum. Gehört daher zu den ausgezeichnetsten Beispielen. Wie Zwillinge.
- 7) *Faserzeolith* pg. 275, 91° (*Natrolith*, *Mesolith*, *Comptonit*), wohl von 2 + 1gliedrigem *Scolecit* pg. 277 zu unterscheiden. Vergleiche auch *Ofenit* pg. 288.
- 8) *Strahlzeolith* pg. 278, $94^{\circ} 15'$, zweigliedrige Dodecalde, mit einem ausgezeichneten Blätterbruch, vorzugsweis der zweigliedrige Zeolith.
- 9) *Kreuzstein* pg. 284, Zwillinge bis Sechselinge und durch letztere mit dem regulären System in Verwandtschaft tretend.
- 10) *Prehnit* pg. 289, 100° , meist tafelförmig mit Fahnentammbildung.
- 11) *Libanit* pg. 304, $111^{\circ} 12'$, langgestreifte Säulen mit oktaedrischen Enden.
- 12) *Kieselzinkerz* pg. 309, $103^{\circ} 56'$, kleine hemiedrische Kryalle. Siehe auch *Sopelit* pg. 311.
- 13) *Aragonit* pg. 348, $116^{\circ} 6'$, Zwillinge bis Vierlinge herrschen, ein ausgezeichnet typisches System, woran sich schließen: *Larnowicht* pg. 354, *Manganocalcit* pg. 354, *Witherit* pg. 354, *Aiksonit* pg. 355, *Strontianit* pg. 356, *Weißbleierz* pg. 357, *Zinkbleispath* pg. 359.
- 14) *Anhydrit* pg. 366, würfelige Stücke mit dreierlei Blätterbrüchen. Ihm verwandt der
- 15) *Schwefspath* pg. 369, $101^{\circ} 42'$, tafelförmige Kryalle mit 2 + 1-blättrigem Bruch, niemals Zwillinge. Ausgezeichneter Typus, woran sich anschließen: *Edlestein* pg. 373 und *Vitriolblei* pg. 374. Vergleiche auch *Breithaupt's* zweigliedrigen *Zinkosid* ZnS ?
- 16) *Amblygonit* pg. 391, $106^{\circ} 10'$, blättrige Säule; *Herberit* pg. 392.
- 17) *Bavellit* pg. 393, $122^{\circ} 15'$, nur excentrisch fasrig, *Gildrenit* pg. 395.

- 18) Skorodit pg. 401, $99^{\circ} 30'$, meist sehr verzogen. Saldingerit pg. 401.
- 19) Strubit pg. 403, mit auffallender Hemiedrie.
- 20) Olivenerz pg. 408, Oblongoktaeder. Einsenerz pg. 410, Euxerit pg. 411, Brochantit pg. 411, Salzkupfererz pg. 425, Salzblasurblei pg. 378, Menibit pg. 425.
- 21) Salpeter pg. 432, 119° , Aragonitartige Zwillinge. Thermonitrit pg. 436.
- 22) Schwefelsaures Kali pg. 437, $120^{\circ} 24'$, mit dihexaëdrischem Typus. Schwef. Natron pg. 438, Chromsaures Kali pg. 466 ic.
- 23) Bittersalz pg. 439, $90^{\circ} 38'$, tetraëdrische Hemiedrie, wie Zinkvitriol pg. 440. Nickelvitriol pg. 440, nach Mitscherlich trimorph: 4gl., 2gl. und $2 + 1$ gliedrig! Polyhalit pg. 441, Astrakanit? pg. 441.
- 24) Unterschwefelsaures Natron pg. 461, $90^{\circ} 38'$. Salpetersaures Uranoxyd pg. 462.
- 25) Antimon Silber pg. 503, gestreifte Säulen, öfter Drillinge.
- 26) Schwefel pg. 507, $101^{\circ} 56'$, liefert die ausgezeichnetesten Rhombenoktaeder; Jod pg. 512.
- 27) Braunmangan pg. 531, $99^{\circ} 40'$, gestreifte Säulen, isomorph mit Brauneisen pg. 525 und Diaspor pg. 251. Vergleiche auch Graumangan pg. 533.
- 28) Brookit pg. 543, $99^{\circ} 50'$, gestreifte Tafeln. Arkansit pg. 544. Zweigliedriger Zinnstein pg. 538.
- 29) Columbit pg. 549, $100^{\circ} 40'$, meist gestreifte Oblongsäulen. Vielleicht isomorph mit Wolfram pg. 546. Von gleicher Form scheint auch Samarskit pg. 550. Vergleiche Polykres pg. 545, Euxerit pg. 545, Mengit 546, Tantalit pg. 550, Aeschnit pg. 545, Polymignit pg. 545.
- 30) Weißspießglanz pg. 557, blättrige Tafeln, isomorph mit 2gliedriger arseniger Säure pg. 559.
- 31) Binar kies pg. 565, $106^{\circ} 2'$, Zwillinge herrschen. Isomorph mit Arsenikkies pg. 511 (Kobaltarsenikkies, Glaukobot). Arsenikkies pg. 572, $122^{\circ} 26'$, Weißnickelkies pg. 573.
- 32) Grauspießglanz pg. 593, $90^{\circ} 45'$, mit einem Hauptblätterbruch, und isomorph mit
Wismuthglanz pg. 598 und Raupsgelb pg. 599. .
Dimorphin pg. 601, Zinckenit pg. 596, Querspießglanz pg. 596, Geotronit pg. 597.
- 33) Schrifterz pg. 602, $110^{\circ} 48'$, meist fehlen die Enden.
- 34) Sprödglasserz pg. 605, $115^{\circ} 39'$, häufig Zwillinge.
- 35) Weißgiltigerz pg. 610, Sternbergit pg. 610.
- 36) Kupferglas pg. 614, $119^{\circ} 15'$, Zwillinge, isomorph mit Silberkupferglas pg. 617. Scheerer vermuthet einen Trimorphismus, da das Kupferglas von Bygland in Fellemarken einen deutlichen Blätterbruch hat.
- 37) Bournonit pg. 622, $93^{\circ} 40'$, Zwillinge machen die Krystalle schwierig; Schilfglasserz pg. 623. Kupferantimonoglanz pg. 624, Enargit pg. 624.
Fluëssit pg. 383, Cotunnit pg. 424, Dimagnetit pg. 514 soll nach Blatzkalt sein, Bleiglatte pg. 561.

V. Zwei und eingliedriges System.

Ist reich an ausgezeichneten Beispielen, und besonders wichtig für das Verständniß der Zonenlehre.

- 1) Feldspath pg. 182. Die blättrigen Brüche der Säule ungleich, was dem 2+1gliedrigen Systeme widerspricht. Zwillinge und Vierlinge.
- 2) Glimmer pg. 198, wahrscheinlich beim Kali-, Lithion- und Magnesiaglimmer.
- 3) Hornblende pg. 208, 124° 30', sehr blättrige Säule; Tremolith, Anthophyllit, Arfvedsonit.
- 4) Augit pg. 211, 87° 6'. Akmit, Rhodonit, Bustamit, Fowlerit schließen sich vollkommen an. Weiter entfernt sich Spodumen pg. 196, und noch weiter Diassag pg. 215.
Wollastonit pg. 217, Chondroit pg. 222.
- 5) Epidot pg. 232, gebendet 2+1gliedrig. Auch Gadolinit pg. 305, Orithit pg. 306 (Allanit, Cerin) sollen sich anschließen.
- 6) Euklas pg. 264, der 2+1gliedrige Edelstein, mit einem ausgezeichneten Blätterbruch.
- 7) Blätterzeolith pg. 279, der 2+1gliedrige Zeolith. Auch Epistilbit pg. 280 und Beaumontit pg. 281 zu vergleichen. Unter den Faerzeolithen ist Scolezit pg. 277 wohl entschieden 2+1gliedrig.
Brewsterit pg. 280, Gaydenit pg. 283, Komonit pg. 288, Katapleit pg. 257.
- 8) Datolith pg. 291, ein ausgezeichnete Typus, Gaytorit pg. 292.
- 9) Titanit pg. 300, der Alpinische stets in Zwillingen.
- 10) Gyps pg. 360, 111° 26', drei ausgezeichnete Blätterbrüche. Schwalbenschwanzzwillinge. Barytocalcit pg. 356, Monazit pg. 398.
Ferneräbleiter; pg. 377 von rhomboedrischem Typus.
- 11) Vivianit pg. 395, 111° 6', isomorph mit Kobaltblüthe pg. 399 und Nickelblüthe pg. 400. Alle drei Gypsartig. Aehnlich der Pharmakolith pg. 400. Triphylin pg. 397.
Wagnerit pg. 388, Guraulit pg. 397, Blaspath pg. 393.
- 12) Kupferlasur pg. 404, 99° 32', kurzsäulige verwinkelte Krystalle. Malachit pg. 406. Phosphorkupfer pg. 408, Strahler; pg. 410.
- 13) Rothbleierz pg. 412, 93° 30', leicht erkennbare Krystalle.
Bauquellit pg. 413.
- 14) Borax pg. 419, 87°, auffallend augitartig.
- 15) Soda pg. 435, Trona pg. 436, Gaylussit pg. 436, rothes Blutlaugensalz pg. 434, Glaubert pg. 441.
- 16) Eisenvitriol pg. 441, 82° 21', von rhomboedrischem Typus. Bortryogen pg. 443, Uranvitriol pg. 444.
- 17) Zucker pg. 455 und Weinsäure pg. 456 mit ihrer eigenthümlichen Hemlebrie; Grünspan pg. 459, Schwefelsaures Nickelorydalkali pg. 460, Asparagin pg. 461, Oxalsaures Chromorydalkali pg. 462, Oxalsäure pg. 466.
- 18) Schwefel pg. 508 aus dem Fluß erstarrt, Feldspathartige Zwillinge. Selen pg. 511.
- 19) Wolfram von Zinnwalde pg. 546, mit Verwandtschaft zum Biergliebrigen.

Grednerit pg. 536.

- 20) Rothſpießglanz pg. 595, Plagionit pg. 596.
 21) Hauſchroth pg. 600, $74^{\circ} 26'$, Kryſtalle zerfallen am Licht.
 22) Marſchrit pg. 609, Feuerblende? pg. 609.
 23) Orlaufauer Kalk pg. 660, $100^{\circ} 36'$, Seitenheit. Zwillinge.
-

VI. Eingliedriges System.

Es iſt bei weitem das ärmſte, vielleicht in Folge ſeiner großen Unſymmetrie.

- 1) Natronfeldſpath pg. 189 und Kalifeldſpath pg. 193 ſchließen ſich durch ihren Typus noch an Kalifeldſpath an.
 Petalit und Raſor pg. 195 ſollen nach G. Roſe eingliedrig ſein, vielleicht auch Hygabit pg. 195.
 - 2) Artnit pg. 271 und Kupfervitriol pg. 444 bilden einen 2ten Typus.
 Wabingtonit pg. 211, Hyrallolith?
 - 3) Cyanit pg. 237 und doppelt chromſaures Kali pg. 465 ſind durch einen ihrer Zwillinge eng verwandt. Silimanit pg. 239.
 - 4) Caſſolin pg. 421. Auch der Vorſäurehaltige Danburit (Dana Miner. 281) hat ein dreifach blättriges ungleichwinkliges Gerath.
-

Literatur.

Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Physikalische Abhandlungen. 1700 Leibnitz erster Präsident der Akademie. Anfangs erschienen die Abhandlungen als *Miscellanea Berolinensia*. Seit 1745 französisch: *Histoire de l'Académie royale des Sciences et belles lettres de Berlin*. Seit 1814 unentbehrlich durch die klassischen Abhandlungen von Prof. Weiß. Davon die wichtigsten:

Jahrg. 1814 pg. 289. Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallsysteme.

Jahrg. 1816 pg. 231. Krystallographische Fundamentalbestimmung des Feldspathes; pg. 286 Bezeichnung der verschiedenen Flächen eines Krystallsystems.

Jahrg. 1818 pg. 242. Theorie des Epibothsystems; pg. 270 über eine ausführliche Bezeichnung der Krystallflächen.

Jahrg. 1821 pg. 145. Feldspath; pg. 195 Krystallsystem des Gypses.

Jahrg. 1823 pg. 261. Theorie der 6+6 und 3+3 Kantner. Fortsetzung im Jahrg. 1840 pg. 137.

Jahrg. 1826 pg. 93. Lehrsat. über die Theilung des Dreiecks.

Jahrg. 1829 pg. 63. Saytorit.

Jahrg. 1831 pg. 313. Staurolithsystem.

Jahrg. 1834 pg. 623. Projektion des Gypses.

Jahrg. 1835 u. 1838 pg. 253. Feldspath in verschiedenen Stellungen projicirt.

Jahrg. 1837 pg. 139. Theorie des Hexakis-Oktachters.

Jahrg. 1841 pg. 249. Krystallsystem des Euklases.

Agricola, de natura fossilium. Ich habe die Baseler Ausgabe von 1657 citirt, worin sämtliche Werke des berühmten Verfassers, der 1494—1555 lebte, abgedruckt sind, nämlich:

1) de re metallica libri XII.

2) de animantibus subterraneis liber I.

3) de ortu et causis subterraneorum libri V.

4) de natura eorum quae effluunt ex terra libri IV.

5) de natura fossilium libri X.

7) de veteribus et novis metallis libri II.

8) Bermannus sive de re metallica dialogus liber I.

6) Rerum metallicarum interpretatio. Diese ist wegen der deutschen Namen höchst interessant.

Georg Agricola's mineralogische Schriften, übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von G. Lehmann. Freiberg 1806—12. 4 Theile.

- Albinus**, *Metallische Bergchronica*: darinnen fürndmlich von den Bergwerken des Landes zu Meissen gehandelt wird. Dresden 1590.
- Annalen der Chemie und Pharmacie** von Wöhler und Liebig. Seit 1832. Jährlich 4 Bände in monatlichen Heften.
- Annales de Chimie**. Paris 1789. Sous le privilège de l'Académie. Bis 1815 erschienen 96 Bände. Seit 1816 nehmen sie den Titel an:
- Annales de Chimie et de Physique** von Gay-Lussac und Arago. Bis 1840 erschienen 75 Bände. Seit 1841 folgt die Troisième Série. Jährlich 3 Bände in monatlichen Heften.
- Annales des Mines**. Paris 1816. 1827 erschien die 2te sér.; 1832 die 3te sér.; 1842 die 4te sér.
- Baibinus**, *Historiae fontis Bollandensis*. Montisabeligardi 1598. Deutsche Ausgabe 1602. Eine dritte lateinische 1612.
- Bergelius**, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie. 1844 erschien der 23ste Jahrgang. Fortsetzung siehe bei Liebig.
- Blum**, Lehrbuch der Oryktognosie. Mit Holzschnitten. 3te Auflage. Stuttgart 1854.
- Derfelbe**, Taschenbuch der Edelsteinkunde. Stuttgart 1832.
- Derfelbe**, die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart 1843. Zweiter Nachtrag 1852.
- Derfelbe**, Lithurgik oder Mineralien und Felsarten nach ihrer Anwendung in ökonomischer, artistischer und technischer Hinsicht. Stuttgart 1840.
- Blumenbach**, Handbuch der Naturgeschichte. 12te Aufl. Göttingen 1830.
- Breithaupt**, Vollständige Charakteristik des Mineralsystems's. 3te Auflage. Leipzig 1832.
- Deffen** vollständiges Handbuch der Mineralogie. 1. Band. Allgemeiner Theil 1836. 3ter Band 1847. Siehe Hoffmann.
- Brewster and Jameson**, The Edinburgh Philosophical Journal seit 1819. Beim 11ten Bande 1824 trennten sich die Schriftsteller: Brewster schreibt The Edinburgh Journal of Science und Jameson setzt die Schrift anfangs unter gleichem Titel, seit 1826 aber als Edinburgh new Philosophical Journal fort.
- Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences**. Jährlich 2 Bände. Größere Abhandlungen werden in den Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France bekannt gemacht. Sie sind die Fortsetzung der Histoire de l'Académie royale des sciences 1666. Anfangs erschienen sie unregelmäßig, seit 1699 aber alljährlich 1 Band.
- Crell**, Chemisches Journal 1778. Chemische Annalen. Helmstädt 1784. Schließt 1804.
- Dana**, a System of Mineralogy, 3. edit. New-York 1850. Macht uns besonders mit den Amerikanischen Vorkommen vertraut.
- Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften**. Wien 1850. Nebst Sitzungsberichten der Kais. Akad. der Wissenschaften. Wien 1848.
- Dufrénoy**, Traité de Minéralogie. 3 Bände nebst einem Bande Kupfertafeln. Paris 1844—47.
- Emmerling**, Lehrbuch der Mineralogie. Gießen 1793—97. Ein Schüler Werner's, und Lehrer der Bergwerkswissenschaften auf der Universität Gießen. Für seine Zeit sehr vollständig. Der 3te Theil handelt von den Gesteinsarten.

- Erdmann**, Journal für Technische und Oekonomische Chemie. Leipzig 1823. Jährlich 3 Bände. Seit 1834 mit Schweigger's Journal für Chemie und Physik. Nürnberg 1811—1833 verbunden unter dem Titel: Journal für praktische Chemie.
- Gilbert**, Annalen der Physik. Halle 1799—1824. Band 1—76, worüber ein vollständiges Sach- und Namenregister von Heinrich Müller existirt. Sie bilden die Fortsetzung von Gren's Annalen und sind selbst wieder von Boggendorf fortgesetzt.
- Glocker**, Handbuch der Mineralogie. Nürnberg 1831.
- Derselbe, Grundriß der Mineralogie mit Einschluß der Geognosie und Petrofaktenkunde. Nürnberg 1839.
- Gaidinger**, Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1829.
- Derselbe, Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Wien 1845.
- Garthmann**, Handbuch der Mineralogie zum Gebrauche für Jedermann. 2 Bde. Weimar 1843. 1850 erschien ein Nachtrag. Nach den Vorlesungen von Prof. Weiß geordnet.
- Gausmann**, Entwurf eines Systems der unorganisirten Naturkörper. Cassel 1809.
- Derselbe, Handbuch der Mineralogie. Göttingen 1813. Von der 2ten gänzlich umgearbeiteten Auflage erschien der 2te Theil mit 1660 Seiten 1847, und ist wegen der vollständigen Literatur geschrieben mit der ausgezeichnetsten Sachkenntniß für den Mineralogen von Fach eine unentbehrliche Hilfsquelle.
- Hill**, Traité des pierres de Théophrast, traduit du Grec. Paris 1754.
- Hoffmann**, Handbuch der Mineralogie, 4 Bände 1811—1817. Doch starb der Verfasser während der Herausgabe des 2ten Bandes den 15ten März 1813, und es wurde dann von Breithaupt fortgesetzt. Am Ende ist Werner's letztes Mineral-System angefügt, was aus dessen Nachlasse auf Ober-Bergamtlische Anordnung herausgegeben wurde. Werner's Art der Darstellung kann man daraus am vollständigsten sehen.
- Karsten**, Mineralogische Tabellen mit Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen. Berlin 1800. 2te Aufl. 1808.
- Kahser**, Beschreibung der Mineralien-Sammlung des H. Medicinalrath Bergemann in Berlin. Berlin 1834.
- Kengott**, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—49. Wien 1852; in den Jahren 1850 u. 51. Wien 1853; im Jahre 1852. Wien 1854. Bildet die Beilage zu dem Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt.
- Klaproth**, Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper. 6 Bändchen. Berlin 1795—1815. Nicht bloß klassisch wegen der ersten gründlichen Analysen, sondern auch für die Geschichte der Mineralogie großes Interesse darbietend.
- Kobell**, Grundzüge der Mineralogie zum Gebrauche für Vorlesungen. Nürnberg 1838.
- Derselbe, Skizzen aus dem Steinreich. Geschrieben für die gebildete Gesellschaft. München 1850.
- Köhler**, Bergmännisches Journal 1788—1815. Werner nahm daran thätigen Antheil. Jährlich 2 Bände.
- Kurr**, Grundzüge der ökonomisch-technischen Mineralogie. 3te Aufl. Leipzig. 1851.

- Leonhard**, Taschenbuch für die gesammte Mineralogie mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen. Frankfurt a. M. 1807. Jährlich erschien 1 Band. Die ersten 10 Jahrgänge wurden 1817 in einer 2ten Auflage nochmals unverändert abgedruckt. Nach Vollendung des 16ten Bandes nahmen 5 Bände von 1825—29 den neuen Titel „Zeitschrift für Mineralogie“ an. Seit 1830 hat sich Bronn dabei betheiligt, und es hieß jetzt Jahrbuch für Mineralogie. Aber erst seit 1833 nahm es seine heutige vollendete Gestalt an, und erscheint jährlich in 6—7 zweimonatlichen Heften unter dem Titel: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde. Stuttgart 1833—1854. Zwei Repertorien von Rommel und Siebel respective über die Jahrgänge 1830—39 u. 1840—49 erleichtern den Gebrauch.
- Leonhard**, Handbuch der Oryctognosie. Heidelberg 1826.
- Derfelbe**, Populäre Vorlesungen über Geologie. Stuttgart 1836—44.
- G. Leonhard**, Handwörterbuch der Topographischen Mineralogie. Heidelberg 1843.
- Lévy**, Description d'une Collection des Minéraux, formée par M. Henri Heuland. Londres 1837. 3 Vol.
- Liebig u. Kopp**, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie. Gießen 1848—53. Ersetzt die von Berzelius.
- Mohs**, Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs. 2te Aufl. Wien 1836. Der 2te Theil die Physilographie erschien nach Mohs Tode 1839, bearbeitet von Zippe.
- Monticelli e Covelli**, Prodomo della Mineralogia Vesuviana. Napoli 1825.
- Raumann u. Cotta**, Geognostische Beschreibung des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Länderabtheilungen. Zweite unveränderte Ausgabe. 5 Hefte. 1845.
- Phillips**, an elementary introduction to the knowledge of Mineralogy. Wegen den mit dem Reflexionsgoniometer ausgeführten Messungen wichtig. Ich habe die 3te Auflage von 1823 benützt. Die neueste von Brooke und Miller. London 1852 hat eine ganz andere Gestalt angenommen, als die frühere. Miller hat darin seine Bezeichnungswelse eingeführt.
- Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. Der erste Band erschien 1665 u. 1666. Jährlich ein Band.
- Poggendorff**, Annalen der Physik und Chemie schließen sich an Gilbert an. Seit 1824 erschienen 93 Bände. Ueber die ersten 60 Bände von 1824—1843 existirt ein vollständiges Namen- und Sachregister, über die andern im 75ten und 84ten wenigstens Namenregister. Außerdem sind noch 4 Ergänzungsbände vorhanden. In monatlichen Heften. Dieses so vortrefflich redigirte Journal bildet für den Mineralogen eine wahre Fundgrube.
- G. Rose**, Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspiischen Meere. 2 Bände. 1837 u. 42.
- Schröder**, Elemente der rechnenden Krystallographie. Klausthal 1851. Wendet die Projektionsmethode an.
- Scheerer**, Allgem. Journal der Chemie. Leipzig 1798. Von Gehlen, Berlin 1803 unter dem Titel: Neues allgemeines Journal der Chemie bis 1810 fortgesetzt.
- Silliman**, The American Journal of Science and Arts. New-York 1818. Der 49ste Band erschien 1845. Der 50ste bildet den General-Index.

Mit 1846 erschien die 2 series, wovon gegenwärtig der 17te Band vorliegt.

Schubert, Abriß der Mineralogie. Erlangen 1853. Populär. Für biblische Steinnamen ausführlich.

Steffens, vollständiges Handbuch der Oryctognosie. Halle 1811 — 24. 4 Bändchen. Für seine Zeit sehr vollständig, und hebt manche interessante Seite der Wissenschaft hervor.

Das Uebrige siehe in der Geschichte der Mineralogie pg. 1—8.

R e g i s t e r.

A
 Abidit 410.
 Abrazit 286.
 Achat 171.
 Achatjaspis 173.
 Achirit 312.
 Achroit 270.
 Achtarandit 313.
 Actinot 210.
 Adlersteine 529.
 Adular 187.
 Aegyrin 211.
 Aquinolith 684.
 Aes 481.
 Aeschynit 545.
 Aetites 529.
 Aetherkryalle 152.
 Agalmatolith 202.
 Agricola 2.
 Aphanitfone 234.
 Afsmit 215.
 Alabandine 574.
 Alabaster 366.
 Alaun 445.
 Alaunerde 642.
 Alaunschiefer 446.
 Alaunstein 448.
 Albin 288.
 Albit 189, 192.
 Alexandrit 253.
 Alsanit 307.
 Alsemonit 579, 503.
 Allochroit 229.
 Allophan 698.
 Almandin 228.
 Alquistour 585.
 Alstonit 355.
 Alumen 445.
 Aluminat 447.
 Alumocalcit 698.
 Alunit 448.
 Amalgam 481.
 Amalgamation 480.
 Amazonenstein 187.

Amber 651.
 Amblygonit 391.
 Amethyst 168.
 Amiant 225.
 Ammoniakalaun 446.
 Amöbit 581.
 Amphibol 208.
 Amphigen 296.
 Amphitane 565.
 Analcim 283.
 Anamesit 679.
 Anatas 543.
 Andalust 239.
 Andefin 193.
 Andesit 680.
 Androdamas 316.
 Anglarit 396.
 Anglesit 374.
 Anhydrit 366.
 Ankerit 344.
 Anlaufen 112.
 Anorthit 194.
 Anthophyllit 211.
 — blättriger 216.
 Anthosiderit 305.
 Anthracit 629.
 Anthraconit 333.
 Anthrax 227.
 Antigorit 205.
 Antimoine 502.
 — oxidé 567.
 — sulfuré 593.
 Antimon 502.
 Antimonblende 595.
 Antimonblüthe 557.
 Antimonfahlerz 620.
 Antimonglanz 593.
 Antimonkupferglanz 623.
 Antimonnidel 579.
 Antimonnidelglanz 580.
 Antimonoryb
 — octaedrisches 558.
 Antimon Silber 503.
 Antimolith 277.
 Apatit 385.

Apatoib 499.
 Aphanit 672.
 Aphet 317.
 Aphrodit 203.
 Aplom 227.
 Apophyllit 286.
 Aquamarin 261.
 Aräoren 414.
 Arcanit 437.
 Arcofe 690.
 Arfvebjonit 211.
 Argent
 — antimoiné sulfuré 606.
 — muriaté 422.
 — sulfuré 603.
 Argile
 — glaise 699.
 — smectique 700.
 Arsanit 544.
 Arttigat 293.
 Arquerit 481.
 Arragon 348.
 Arragonit 348.
 Arsen 504.
 Arsenantimon 503.
 Arsenige Säure 559.
 Arsenit 504.
 Arsenitfahles 572.
 Arsenitblüthe 400.
 Arsenitstein 572.
 Arsenitfahlerz 621.
 Arsenitglanz 505.
 Arsenitfahles 571.
 Arsenitfahles 576.
 Arsenitmangan 574.
 Arsenitnidel 579.
 Arsenitnidelglanz 580.
 Arsenitfäure 384.
 Arsenitfinter 402.
 Arsenik sulfuré jaune 599.
 Arseniofiderit 403.
 Aßest 225.
 — gemeiner 226.
 — schmelzender 204.
 Asphentender 266.

Asparagin 461.
 Aspasolith 224.
 Asphalt 646.
 Asphalten 647.
 Asteria 170.
 Astfanit 441.
 Astios 250.
 Atacamit 425.
 Atelestit 314.
 Atheriasit 295.
 Atlaspath 353.
 Atomgewicht 130.
 Atomvolumen 135.
 Atramentstein 444.
 Augit 211.
 Augitlaven 680.
 Augitporphyr 675.
 Aurichalcit 407.
 Auripigment 599.
Aurum graphicum 602.
 Automolit 255.
 Avanturin 170.
 Axen 27.
 — optische 103.
 Axinit 271.
 Azorit 551.

B

Babingtonit 211.
 Badkoble 634.
 Bagrationit 307.
 Baierine 549.
 Baikalit 214.
 Bamlit 240.
 Bandjaspis 175.
 Barfowit 250.
 Baryt 369.
 Barytkreuzstein 286.
 Barytocalcit 355.
 Barytocölestin 374.
 Baryum=Platin=Cyanür 465.
 Basalt 678.
 Basanites 678.
 Basanomelan 521.
 Basler Taufstein 235.
 Batrachit 219.
 Beaumontit 281.
 Beinbruch 337.
 Beinglas 687.
 Bell-metal-ore 626.
 Beraunit 394.
 Berechnung 41.
 Berengellit 656.
 Beresit 413.
 Bergbalsam 645.
 Bergblau 406.
 Bergbutter 448.
 Bergfluß 225.
 Bergkies 226.
 Berggrün 406.
 Bergholz 226.
 Bergkorf 226.
 Bergkrysal 166.
 Bergmannit 277.
 Bergmilch 336.
 Bergsalmiak 430.
 Bergseife 701.
 Bergwachse 648.
 Bernerde 655.
 Bernstein 651.
 — schwarzer 630.
 Berthierit 597.
 Beudantit 402, 296.
 Beryll 261.
 Berylloid 77.
 Bergellit 391, 401.
 Berzelin 286.
 Berzelius 6.
 Bildstein 202.
 Bimstein 684.
 — safriger 685.
 — gemeiner 685.
 — gläser 685.
 — schwarzer 681.
 Binarkies 565.
 Biotina 194.
 Biotit 199.
 Biscuit 684.
 Bisemutum 501.
 Bismuth sulfuré 598.
 — plumbo-cuprifere 624.
 Bismutit 360.
 Bitterfalk 341.
 Bitterfalz 439.
 Bitterspath 339.
 Bitumen 643.
 — visqueux 647.
 Bituminöses Holz 641.
 Black Tellurium 602.
 Blätterbruch 9.
 Blättererz 602.
 Blätterkoble 632, 642.
 Blättertellur 602.
 Blätterzeolith 279.
 Blaubleierz 390.
 Blaukiesstein 226.
 Blauspath 393.
 Blei 500.
 — arseniksaures 390.
 — chromsaures 412.
 — kohlen-saures 359.
 — molybdän-saures 415.
 — schwefel-saures 376.
 — vanadin-saures 413.
 — wolfram-saures 416.
 Bleierde 359.
 Bleierz 582.
 Bleigeb 415.
 Bleiglätte 561.
 Bleiglanz 583.
 Bleigummi 391.
 Bleihornetz 424.

Bleisäur 376.
 Bleimulm 585.
 Bleiober 561.
 Bleiorz
 — selenit-saures 378.
 Bleisilicat 416.
 Bleisilber 585.
 Bleispath 357.
 Bleispeise 581.
 Bleispiessglanzerz 595.
 Bleisulphocarbonat 377.
 Bleisulphotricarbonat 377.
 Bleisuperoxid 561.
 Bleivitriol 374.
 Bleizucker 460.
 Blende 587.
 Bligrohren 181.
 Blutit 441.
 Blutlaugensalz
 — gelbes 434.
 — rothes 434.
 Blutstein 522.
 Bodenit 307.
 Bohnenerz 530.
 Bol 695.
 Bolegnefer Spath 371.
 Borsdorffit 224.
 Boracit 418.
 Borax 419.
 — otaedrischer 420.
 Borocalcit 420.
 Boronatrocalcit 421.
 Bor-säure 418.
 Botryogen 443.
 Botryolith 293.
 Boulangerit 597.
 Bournonit 622.
 Bouteillenstein 683.
 Bovey Coal 639.
 Brandist 206.
 Brandez 592.
 Brand-schiefer 702.
 Braunbleierz 390.
 Braunkies 525.
 Braunkieserz 531.
 Braunkieserz 536.
 Braunkoble 639.
 — erdige 640.
 — gemeine 640.
 — muschelige 640.
 Braunit 534.
 Braunnangan 531.
 Braunsath 343.
 Braunslein 531.
 — rother 346.
 — schwarzer 535.
 Braunsleinfall 338.
 Brechweinstein 459.
 Breislafit 226.
 Breunerit 339.
 Brevicit 277.

Bromsterit 280.
 Brillant 242.
 Brochantit 411.
 Bromlit 356.
 Bromsilber 423.
 Brongniartit 441.
 Bronze 485.
 Brongit 216.
 Brookit 543.
 Brucit 206. 222.
 Buchholzit 239.
 Bucklandit 235.
 Bunjen 681. 689.
 Buntbleierz 388.
 Bunte Thone 707.
 Buntkupfererz 614.
 Buntkupferkies 614.
 Bußamit 215.
 Buttermilchsilber 422.
 Byssolith 226.

C

Cacholong 174.
 Cadmia 374.
 Cämentkupper 484.
 Caerulium 406.
 Caking Coal 634.
 Calait 392.
 Calcit 437.
 Calcbonit 378.
 Callait 392.
 Cancrinit 299.
 Candit 255.
 Cannelkohle 631.
 Carbunculus 227.
 Carnat 695.
 Carneol 173.
 Carolathin 659.
 Cavolinit 296.
 Cericit 308.
 Cerin 307.
 Cerinſtein 308.
 Cerit 308.
 Cerium 309.
 Cerussa 357.
 Cerussit 357.
 Cervantit 559.
 Ceylanit 255.
 Chabaſit 281.
 Chalcanthum 444.
 Chalcodon 171.
 Chalcolith 412.
 Chalcophyllit 409.
 Chamoſit 531.
 Chantonit 499.
 Chaux
 — carbonatée 316.
 — tungſtatée 416.
 Chemiſche
 — Analyſe 138.
 — Conſtitution 133.

Chemische
 — Formeln 130.
 — Kennzeichen 130.
 — Reactionen 143.
 Cherry Coal 634.
 Chiastolith 240.
 Chibrenit 395.
 Chilibalpete 434.
 Chiolith 383.
 Chiviatit 626.
 Chlabin 498.
 Chloanthit 579.
 Chlor 421.
 Chlorblei 424.
 Chlorcalcium 430.
 Chloride 421.
 Chlorit 200.
 Chloritoid 206.
 Chloritſchiefer 201.
 Chlorophäit 305.
 Chlorophyllit 224.
 Chlorospinel 255.
 Chlorſaures
 — Kali 464.
 — Natron 463.
 Chondroit 222.
 Chriſtianit 286.
 Chriſtianite 194.
 Chromalaun 447.
 Chromate of Iron 517.
 Chromeiſen 517.
 Chromgelb 413.
 Chromgrün 518.
 Chromroth 413.
 Chryſoberyll 252.
 Chromoder 561.
 Chryſolith 218.
 Chryſopras 176.
 Chryſotil 204.
 Cimolit 700.
 Cinnabaris 591.
 Cipolino 334.
 Circularpolarisation 108.
 Citrin 167.
 Cleavelandit 189.
 Cleiophan 589.
 Coaks 634.
 Cobald gris 576.
 Cöleſtin 373.
 Cohäſion 119.
 Collyrit 695.
 Colofonium 657.
 — ſuccini 652.
 Colorado 423.
 Columbit 549.
 Common Coal 627.
 Comptonit 277.
 Condurrit 556.
 Copal 657.
 Copalin 656.
 Copiapit 444.

Copper Pyrites 611.
 Coquimbite 443.
 Coracit 553.
 Cordierit 222.
 Corundellit 206.
 Cottonerz 602.
 Cotunnit 424.
 Cougeranit 240.
 Crednerit 536.
 Cricktonit 525.
 Cronstedt 4.
 Cronstedt 207.
 Crucit 559.
 Cuban 613.
 Cubocit 281.
 Cuivre
 — arseniaté lamellifère 409.
 — gris 618.
 — hépatique 614.
 — hydro-phosphaté 408.
 — muriaté 425.
 — oxydulé 554.
 — pyriteux 611.
 — ſulfuré 613.
 Cuproplumbit 586.
 Cyanit 237.
 Cyanus 250. 404.
 Cymophan 252.
 Cyprin 231.
 Cyprische Umbra 697.

D

Damourit 202.
 Danait 577.
 Danburit 218.
 Datolith 291.
 Davyn 296.
 Dechenit 414.
 Deduction 35.
 Deltober 68.
 Delphinit 232.
 Deltoïdobofaeber 68.
 Delvaurit 398.
 Demantſpath 251.
 Dermatit 206.
 Desclotzite 414.
 Desmin 278.
 Devitrification 688.
 Diabas 675.
 Diadochit 403. 448.
 Diallag 215. 216.
 Diamagnetismus 123.
 Diamant 241.
 Diaspor 251.
 Dichroismus 110.
 Dichroit 222.
 Dichroscop 110.
 Dibym 308.
 Digenit 617.
 Digeraeber 25.
 Dilinit 252.

Dimagnetit 514. 709.
 Dimorphin 601.
 Dimorphismus 137.
 Diopsid 214.
 Dioplas 311.
 Diorit 671.
 Dioritporphyr 674.
 Diphantit 206.
 Dipyrit 295.
 Disthen 237.
 Dobschaidt 36.
 Dolomit 679.
 Dolomitsfelsen 342.
 Dolomitspath 341.
 Domit 680.
 Donarium 309.
 Doppelspath 333.
 Dornstein 365.
 Dreelit 372.
 Dreikantner 78.
 Dufrenit 396.
 Dufrenoyit 596.
 Durchsichtigkeit 113.
 Dutenmangel 333.
 Dyselastit 288.
 Dyseluit 255.
 Dysobil 642.
 Dysolytit 495.

⬢

Edbergit 295.
 Elogit 672.
 Edingtonit 281.
 Edwardit 398.
 Egeran 231.
 Ehlit 408.
 Eis 449.
 Eisen 489.
 — oralsaures 660.
 — stberisches 491.
 — tellurisches 489.

Eisenaun 447.
 Eisenamianth 166.
 Eisenapatit 388.
 Eisenbitterspath 340.
 Eisenbltthe 353.
 Eisenchlorid 425.
 Eisenchrom 517.
 Eisenfrischblade 220.
 Eisenglanz 518.
 Eisenglimmer 521.
 Eisenglimmerschiefer 670.
 Eisenkies 563.
 Eisenkiesel 169.
 Eisenkiesels 571.
 Eisenoolith
 — gelber 530.
 Eisenpecherz 402.
 Eisenplatin 466.
 Eisenrosen 519.
 Eisenstater 402.

Eisenpath 344.
 Eisenspiegglanze 597.
 Eisensteinmark 695.
 Eisenvitriol 441.
 Eispath 188.
 Gläolith 296.
 Glaterit 647.
 Electricität 123.
 Electron 651.
 Electrum 469.
 Gläst 553.
 Email 687.
 Embolit 423.
 Emerald 262.
 Emerald-Nickel 518.
 Emeraude 262.
 Emerylith 206.
 Enargit 624.
 Encrinites
 — liliiformis 331.
 Enhydros 174.
 Entglasung 688.
 Epidot 232.
 Epistilbit 280.
 Epsonit 439.
 Erbsenstein 337.
 Erdfobalt 560.
 — brauner 561.
 — gelber 561.
 — rother 561.
 — schwarzer 560.
 Erdfoble 640.
 Erdbil 645.
 Erdspech 646.
 — elastisches 647.
 Eremit 398.
 Erinit 410.
 Erithronium 413.
 Erzblume 379.
 Esmarckit 224. 291.
 Etain
 — oxidé 537.
 — sulfuré 626.

Euchroit 411.
 Eudialyt 314.
 Eudnophit 284.
 Eugenglanz 605.
 Eulairit 617.
 Eufas 264.
 Eufolit 552.
 Eulynit 313.
 Euphyllit 206.
 Euphon 646.
 Euphilbit 279.
 Eurenit 545.
 Euzolith 279.

⬢

Fahlerz 618.
 Fahlnit 224.
 Farbe 114.

Faserquarz 365.
 Faserkalk 333.
 Faserkiesel 170.
 Faserkoble 631.
 Faserquarz 170.
 Faserquarz 275.
 Fassat 214.
 Fausst 288.
 Fayalit 220.
 Fayence 699.
 Federalaun 447.
 Federerz 595.
 Federharze 657.
 Federweiß 366.
 Feldspath 182.
 — resinite 688.
 Feldspathporphyr 674.
 Feldstein 188.
 Fer

— chromaté 517.
 — oligiste 518.
 — oxalaté 660.
 — oxydalé 514.
 — sulfuré 563.
 Fergusonit 551.
 Feuerblende 609.
 Feueropal 179.
 Feuerstein 175.
 Fibrolith 170. 240.
 Fickelit 650.
 Fischerit 395.
 Flint 175.
 Fluellit 383.
 Fluocerin 382.
 Fluocerit 382.
 Fluor 378.
 Fluoride 378.
 Fluoriren 112.
 Fluß 379.
 Flußspath 378.
 Fossil-Copal 656.
 Foullet's earth 700.
 Fowlerit 215.
 Franklinit 517.
 Fraunereis 365.
 Frittporzellan 694.
 Frugardit 231.
 Fuchsit 201.

⬢

Gabbro 673.
 Gabbroporphyr 675.
 Gadolinit 305.
 Gagat 630.
 Gahnit 255.
 Galena 583.
 — inanis 587.
 Galmei 346.
 Gaylussit 436.
 Gebirgsarten 665.
 Geelkes 610.

hlenit 295.
 lbbleierz 415.
 lberde 697.
 lberz 602.
 lbrnenafery 303.
 rößſtein 368.
 ofronit 597.
 bbf 252.
 ifties 571.
 igantolith 224.
 iſefit 225.
 iſmondin 286.
 lanß 583.
 lang 113.
 langbraunſtein 535.
 langeiſenſtein 528.
 langerz 603.
 langkobalt 576.
 langkoble 629.
 laß 682.
 — fünftliches 685.
 lajerit 437.
 laſerz 603.
 laſtopf
 — brauner 528.
 — rother 522.
 — ſchwarzer 536.
 blaſurery 585.
 blauberit 441.
 blauberſalz 439.
 blaufodot 572.
 gleſſum 655.
 bleiſcherſalz 440.
 blimmer 196.
 blimmerporphyry 674.
 blimmerſchiefer 668.
 blotalith 291.
 bmelinit 282.
 bneis 668.
 böſit 526.
 — diſter 528.
 bold 467.
 boldamalgam 481.
 bolderze 601.
 bomimeter 11.
 granat 227.
 granatoder 37.
 granit 666.
 — vain 667.
 granitit 667.
 granulit 667.
 graphit 511.
 graugiligerz 621.
 graumangan 533.
 graußber 360. 424.
 graußpießglanz 593.
 grawery 618.
 grenodit 590.
 grenovit 303.
 greifen 669.
 grey copper 618.
 Duenſtedt, Mineralogie.

Griffelſchiefer 702.
 Grindſtein 667.
 Grobfohle 632.
 Grotolith 536.
 Großular 229.
 Grünbleierz 388.
 Grüneiſenſtein 396.
 Grünerde 201. 697.
 Grünglimmer 412.
 Grünſpan 459.
 Grünſeine 671.
 — diſte 676.
 Guano 658.
 Gummiery
 — uraniſches 553.
 Guyaquillit 656.
 Gynnit 205.
 Gyps 360.
 Gypſhaloid
 — diatomes 401.
 — hemiprismatiſches 400.
 Gyrolit 288.
 Haarties 580.
 Haarſalz 439.
 Hälleſkinta 189.
 Hämatofonit 338.
 Härte 120.
 Hagel 450.
 Häidingerit 401.
 Halblaſurblei 378.
 Halbopal 179.
 Halbvitriolblei 377.
 Halloſit 698.
 Haloidſeine 297.
 Halotrichit 447.
 Harmotom 284.
 Hartharze 657.
 Hartmangan 534.
 Hartin 651.
 Hartit 650.
 Harze 651.
 — niſſoffſile 657.
 Hatſchettin 648.
 Hauerit 573.
 Hausmannit 535.
 Hauy 3.
 — Kryſtallſyſtem 93.
 Hauyn 298.
 Haydenit 283.
 Haytorit 292.
 Heddyphan 391.
 Heliotrop 173.
 Helwin 313.
 Hemiedrie 68.
 Hepatit 372.
 Hercinit 256.
 Herberit 391.
 Herrerit 348.
 Herrſchelit 283.

Heſſonit 229.
 Heteromorphit 596.
 Heteroit 397.
 Heulandit 277.
 Heraid 15.
 Highgate-Resin 656.
 Hiſingerit 305.
 Hochofenſchlacken 213.
 Hohlſpath 240.
 Holzopal 180.
 Holzinn 539.
 Honigſtein 658.
 Hopett 311.
 Hornblei 424.
 Hornblende 208.
 Hornblendeſeine 670.
 Hornblendeſchiefer 672.
 Hornerz 422.
 Hornfels 208.
 Hornquedſilber 424.
 Hornſilber 422.
 Hornſtein 177.
 Houghite 256.
 Houille 627.
 — des calcaire 643.
 — grasse 634.
 — maigre 634.
 — sèche 634.
 Humboldtith 294.
 Humboldtin 660.
 Humboldtit 291. 660.
 Humit 220.
 Hureault 397.
 Hverſalz 447.
 Hyacinth 257.
 Hyalith 181.
 Hyaloſiderit 219.
 Hydrargillit 252. 393.
 Hydroboracit 421.
 Hydroconit 331.
 Hydrohalit 427.
 Hydrolith 282.
 Hydroſphit 205.
 Hydrotalkit 206.
 Hyperſthen 216.
 Hyperſthenfels 673.
 Hypochlorit 397.
 Hyſſanit 525.
 Jade 207.
 Jameſonit 596.
 Jaſpis 173. 175.
 Jberit 224.
 Jächthophthalm 286.
 Jboſtras 230.
 Jbriatin 645.
 Jefferſ 160.
 Jet 630.
 Jgloit 353.
 Jlimenit 525. 546.

Zimenium 550.
 Zivait 304.
 Indianit 195.
 Inflammabilien 627.
 Zed 512.
 Zedolith 499.
 Zedqued Silber 423.
 Zed Silber 422.
 Zehannit 444.
 Zolith 222.
 Zibium 488.
 Zibidplatin 489.
 Zies 167.
 Zirkren 112.
 Zjirin 517.
 Ziomorphismus 134.
 Ztabirit 521.
 Ztacolumit 670.
 Zttnerit 298.
 Zudenpech 646.
 Zunderit 354.
 Zrolyt 651.

R

Radmiumoryd 557.
 Rafoxen 394.
 Rali
 — Chromsaures 438. 466.
 — doppeltchromsaures 465.
 — mangansaures 438.
 — schwefelsaures 437.
 — selsensaures 438.
 Ralialaun 446.
 Raliglimmer 198.
 Ralium 512.
 — Platin-Cyanür 465.
 Ralifalpete 432.
 Ralkepidot 234.
 Ralthaloid
 — brachytipes 339.
 Ralkreuzstein 286.
 Ralkfalpete 433.
 Ralkfinter 333.
 Ralkfalpolith 294.
 Ralkfpath 316.
 Ralkstein 335.
 Ralktuff 337.
 Ralkochrom 412.
 Ralomel 424.
 Rämmererit 200.
 Rammfies 566.
 Rämpylit 390.
 Raneelstein 228.
 Raolin 692.
 Rantenfchnittformel 90.
 Rantenwinkelformel 50.
 Rantenjonengefetz 43.
 Rapnit 348.
 Rarpholit 290.
 Rarphenit 366.
 Raruba 651.
 Raßor 195.
 Ratapleit 257.
 Raßenaug 170.
 Raßenfapphir 250.
 Raßenzinn 546.
 Rauffmfies 569.
 Rehrfalpete 433.
 Reilhawit 304.
 Reolith 698. 205.
 Ribdelophan 525.
 Ries 563.
 Riefelguhr 181.
 Riefelfupfer 312.
 Riefelmagnetit 341.
 Riefelfchiefer 178.
 Riefelfinter 181.
 Riefeluff 181.
 Riefelwismuth 313.
 Riefelzinkerz 309.
 Rilbridenit 597.
 Rifaris 684.
 Rlaprothin 393.
 Rlebfchiefer 181.
 Rlingstein 677.
 Rlinoflas 410.
 Rnebelit 220.
 Rnifterfalz 426.
 Knochen 387.
 — foßile 388.
 Kobaltarsenmfies 572.
 Kobaltbreiflag 399.
 Kobaltblüthe 399.
 Kobaltglanz 576.
 Kobaltfies 577.
 Kobaltmetall 578.
 Kobaltnidelfies 577.
 Kobaltfolution 141.
 Kobaltfpeife 578. 581.
 Kobaltfulfuret 578.
 Kobaltvitriol 443.
 Kobellit 626.
 Kofchalz 426.
 Könlit 650.
 Köttigit 400.
 Köhlen 627.
 Köhlenblende 629.
 Köfkolith 214.
 Kölophonit 229.
 Könichalcit 414.
 Köralleenerz 592.
 Körund 247. 250.
 Köupholit 290.
 Köuphonfpath 274.
 Köräßenauge 333.
 Köraurit 396.
 Kreide 336.
 — fchwarze 702.
 Kreittonit 255.
 Kreuzstein 284.
 Krotydolith 226.
 Kryolith 382.

Krytolith 398.
 Kryftallbildung 147.
 Kryftalloide 336.
 Kryftallfyfteme 61.
 — dreigliedriges 78.
 — eingliedriges 90.
 — monobimetrisches 73.
 — pyramidales 73.
 — reguläres 61.
 — fechsgliedriges 77.
 — tetragonales 73.
 — viergliedriges 73.
 — zweigliedriges 84.
 — zwei- u. eingliedriges 88.

Rubigit 283.
 Ruboit 284.
 Rugelbiorit 672.
 Rugelfapfie 175.
 Ruper 481.
 Ruperantimonglanz 624.
 Ruperblende 621.
 Ruperblüthe 555.
 Ruperchlorür 425.
 Rupererze 485.
 Ruperfahlerze 620.
 Ruperglanz 614.
 — prismatoibifcher 623.
 Ruperglanzerg 614.
 Ruperglas 614.
 — rothes 554.
 Ruperglimmer 409.
 Rupergrün 312.
 Ruperindig 616.
 Ruperfies 610.
 Ruperfalfur 404.
 Ruperfanganerz 536. 560.
 Ruperfmidel 578.
 Ruperpecherz 556.
 Ruperroth 554.
 Ruperfalfze 404.
 Ruperfammiterz 406. 411.
 Ruperfchaum 410.
 Ruperfchwärze 556.
 Ruperfmaragd 311.
 Ruperfvitriol 444.
 Ruperwismutherg 625.
 Rpyofit 569.

Z

Zabrador 193.
 Zanarkit 377.
 Zanthan 308.
 Zanthanit 308.
 Lapis crucifer 240.
 Lapis lazuli 297.
 Lapis molaris 681.
 Zafionit 393.
 Zafurstein 297.
 Zbaumontit 288.
 Zava 680.
 Zagulith 393.

agur 404.
 eadhillit 377.
 eberties 569.
 ehm 701.
 emniſche Erde 696.
 eonhardt 289.
 epibofrofit 527.
 epidolith 199.
 etten 701.
 ettenfohle 639.
 ettſomit 411.
 euchtenbergit 200.
 eucit 296.
 eucitlaven 681.
 eucitober 62.
 eucitophyre 681.
 eufophan 314.
 evy's Zeichen 96.
 fithkupfer 409.
 fiebenerit 225.
 fiebigit 553.
 fiborit 304.
 ignites 639.
 limonit 528.
 linarit 376.
 linné 3.
 linſenerz 410.
 liparaios 682.
 lithionalaun 447.
 lithionglimmer 199.
 lithionminerale 195.
 lithographiſcher Schiefer 702.
 löß 701.
 lomonit 288.
 luchsapphir 222.
 luſtmörtel 331.
 lumachelle 335.
 lunfution 257.
 lynx 268.

M

Macie 240.
 Macleureit 222.
 Magnetiſtaglimmer 199.
 Magnesia-Limestone 342.
 Magnetiſialpeter 433.
 Magnésie boratée 418.
 Magnetit 340.
 Magnetitſpath 339.
 Magnetiſum-Platin-Gyanür 464.
 Magnetſeiſen 514.
 Magnetſeiſenſand 516.
 Magnetismus 122.
 Malachit 406.
 Malacolith 215.
 Malakon 257.
 Malthe 647.
 Mancinit 311.
 Mandelſteine 676.
 Manganalaun 447.

Manganblende 574.
 Manganchryſolith 219.
 Manganeſibot 234.
 Manganerz 531.
 — brachytypus 534.
 — erdiges 536.
 — pyramidales 535.
 — untheilbares 536.
 Manganglanz 574.
 Manganglaſtopf 536.
 Mangangranat 230.
 Manganit 531.
 Mangankieſel
 — rother 215.
 Manganocalcit 354.
 Manganiſchaum 536.
 Manganſpath 346.
 Manganvitriol 443.
 Marathonſteine 684.
 Marcasſites 563.
 Marcelline 535.
 Marefanit 683.
 Margarit 206.
 Marienglas 198. 365.
 Marleſor 336.
 Marmatit 590.
 Marmor 334.
 Martit 516.
 Maſcagnin 439.
 Maſomit 206.
 Matlockit 425.
 Mauerkalpeter 433.
 Mayolica 699.
 Meerſchaum 202.
 Meerwaſſer 452.
 Mehlzeolith 275.
 Meſomit 294.
 Melanglanz 605.
 Melanglimmer 207.
 Melanit 229.
 Melanochroit 413.
 Melaphyre 676.
 Melilith 294.
 Melinophan 314.
 Mellite 658.
 Menaccanit 524.
 Menakerz 300.
 Mendipit 425.
 Mengit 398. 546.
 Menilit 180.
 Mennige 561.
 Mercurblende 591.
 Mercure 480.
 — muriaté 424.
 — ſulfuré 591.
 Mergel 336.
 Meſſitſpath 340.
 Meſole 277.
 Meſolith 277.
 Meſotyp 275.
 Meſſing 485.

Metalle
 — gebiegene 467.
 Metallfarben 116.
 Metallſeine 300.
 Meteorſeiſen 491.
 Meteorſteine 496.
 Miargyrit 609.
 Miacit 671.
 Microlith 552.
 Middleſtonit 651.
 Miemit 341.
 Mießit 391.
 Miſchopal 179.
 Miſchquarz 170.
 Miſſerit 580.
 Mimetiſt 390.
 Mineralſerres 595.
 Minium 591.
 Mirabilit 439.
 Miſenit 438.
 Miſpidel 571.
 Miſy 444.
 Mizzonit 294.
 Moſchafſeine 173.
 Mohs 7.
 Moſſit 525.
 Molybdän 582.
 Molybdänocher 561.
 Molybdänſilber 506.
 Monacit 398.
 Montſtein 187.
 Monrabit 205.
 Monticellit 219.
 Montmilch 336.
 Moorfohle 640.
 Morakerz 529.
 Morion 167.
 Mororit 386.
 Morvenit 284.
 Moſandrit 304.
 Mühlſtein 178.
 Mullcit 396.
 Muriacit 366.
 Muſchelmarmor 335.
 Muſſit 215.
 Myſſorin 407.

N

Nabeleiſenerz 527.
 Nabeleerz 624.
 Nabelezeolith 275.
 Nagelfalt 333.
 Nagnager Erz 602.
 Naphtha 645.
 Naphthaſcit 648.
 Natrocalcit 436.
 Natrolith 276.
 Natron 435.
 — effigſaures 460.
 Natronalaun 446.
 Natronfelſpath 189.

Natronfalpeter 434.
 Natronspodumen 189.
 Needle ore 624.

Negros 423.
 Nematolith 206.
 Néocéas 401.
 Neolith 204.
 Nephthalin 648.
 Nephelin 295.
 Nephelingeſtein 678.
 Nephrit 207.
 Neke 71.

Neumann's graphiſche Me-
 thode 662.
 Nickel 581.

— arsenical 578.
 Nickelantimonglanz 580.
 Nickelarſenitglanz 580.
 Nickelarſenitſtein 580.
 Nickeleiſen 499.
 Nickelerze 578.
 Nickelglanz 580.
 Nickelfies 580.
 Nickeloder 400.
 Nickelmaragd 518.
 Nickelpfeife 581.
 Nickelwismuthglanz 581.
 Nicol'sches Priſma 106.
 Nierentee 613.
 Nigrin 542.
 Niobit 550.
 Nitrate 432.
 Nitron 435.
 Nontronit 697.
 Norerde 258.
 Noſſan 298.
 Nuſſerit 391.
 Nuttallit 295.

D

Obſidian 682.
 Odra 560.
 Ochroiterde 308.
 Octaeder 23.
 Octaederit 543.
 Octaide 21.
 Oerſtedit 257.
 Oſanite 543.
 Oſenit 288.
 Oligoklas 189, 193.
 Olivenerz 408.
 Olivenit 408.
 Olivin 218.
 Omphacit 217.
 Onegit 527.
 Onofreit 593.
 Onyx 172.
 Ololith 337.
 Oſſit 224.
 Opal 178.
 Opyment 599.

Ophites 203.
 Opyit 100.
 Orangit 309.
 Organische Salze 658.
 Orithit 306.
 Orithoflas 182.
 Oryctognoſte 1.
 Osmiridium 488.
 — dunkles 489.
 — liches 488.
 Oſtrocolla 337.
 Ottrelit 206.
 Oxalate of Iron 660.
 Oraſit 659.
 Oraſſäure 466.
 Oraſſaurer Kalk 660.
 Oraſſaures Chromoxyd-Kali 462.
 Oraſſaures Eiſen 660.
 Oxyde of Tin 537.
 Oxydulated Iron 514.
 Ojoferit 647.

P

Pacos 423.
 Palagonit 275.
 Palagonituff 689.
 Pallad-Gold 487.
 Palladium 487.
 Papierkohle 642.
 Pappenbodel 642.
 Paraffin 646.
 Paragonit 202.
 Paramorphoſe 137.
 Paranthin 293.
 Paraſit 419.
 Pargaſit 209.
 Pariſit 309.
 Paulit 216.
 Peckblende 552.
 Peckerz 552.
 Peckkohle 630, 640.
 Peckkupfer 556.
 Peckſtein 688.
 Peckuran 552.
 Peganit 394.
 Pegmatit 667.
 Peſtolith 288.
 Pelion 222.
 Pennin 200.
 Pentacrinites
 — baſaltiformis 330.
 Pentagonalbodeſaeder 69.
 Peridot 218.
 Periklas 206.
 Periklin 189, 192.
 Perlglimmer 206.
 Perſpath 343.
 Perſtein 687.
 Perowskit 545.
 Petalit 195.

Petrolen 647.
 Petroleum 645.
 Pe-tun-se 692.
 Pfeiſenthon 700.
 Phäſin 216.
 Phalolith 282.
 Pharmacofakit 409.
 Pharmacolith 400.
 Pharmacofiderit 402.
 Phenafit 265.
 Phengites 368.
 Phillipſit 286.
 Phonolith 677.
 Phosphate
 — de fer 395.
 — of Lead 389.
 Phosphor 512.
 Phosphorblei 388.
 Phosphoresenz 125.
 Phosphorit 387.
 Phosphorſulfererz 408.
 Phosphormiſcheiſen 499.
 Phosphorocalcit 408.
 Phosphorſalz 140.
 Phosphorſäure 383.
 Phosphorſäure
 — Ammoniak-Läſſerde 403.
 — Magnesia 404.
 — Nitroerde 398.
 Piauzit 651.
 Pitropharmacolith 401.
 Pitrophyll 205.
 Pitroemin 205.
 Pimeliſt 176, 203, 697.
 Pingos d'agon 259.
 Pinit 224.
 Piſſophan 403, 448.
 Piſſazit 231.
 Piſſomeſſit 340.
 Piſſigit 402.
 Plagionit 596.
 Plafodin 581.
 Plasma 173.
 Platiſcher Thon 698.
 Platin 485.
 Plattner 129.
 Pleochroismus 110.
 Pleonaſt 255.
 Plinius 1.
 Plomb
 — gomme 391.
 — phosphat 389.
 — ſulfur 583.
 Plumbago 511.
 Plumbocalcit 338.
 Poix minérale 647.
 Polarisation 105.
 Polianit 534.
 Polirſchiefer 181.
 Polybaſit 605.
 Polyſſalit 441.

Polystas 545.
Polymignyt 545.
Polysphärit 390.
Ponce 684.
Ponachlit 277.
Porphyratites Gestein 674.
Porphyre 673.
Porphyre
 — grüner 674.
 — quarzfreier 674.
 — quarzhaltiger 674.
 — rother 674.
 — schwarzer 676.
Porzellan 693.
Porzellanerde 187. 692.
Porzellanaspis 688.
Porzellanpath 693.
Potasse nitratis 432.
Potter's clay 699.
Prasem 169.
Praesolith 224.
Praffin 409.
Preddazit 332.
Prehnit 289.
Probierstein 178.
Projectionellehre 32.
Prosovit 203.
Protogyne 667.
Pseudochrysolith 683.
Pseudogalena 587.
Pseudomalachit 408.
Psiomelan 536.
Pumex 684.
Pumice 684.
Purple copper ore 614.
Puzzolanerde 332.
Pylnit 261.
Pyramidengranatoeder 63.
Pyramidenoctaeder 62.
Pyramidentetraeder 68.
Pyramidenwürfel 62.
Pyrrargillit 224.
Pyrrargyrit 606.
Pyrites 563.
Pyritoeder 69.
Pyrochlor 551.
Pyroelectricität 124.
Pyrolusit 533.
Pyromorphit 389.
Pyrop 228.
Pyrophosphit 201.
Pyrophosphalit 261.
Pyrrorhit 306.
Pyrosomalith 207.
Pyroxen 211.
Pyrrhit 552.



Quarz 160.
 — gemeiner 169.
Quarzfels 669.

Quarzit 669.
Qued Silber 480.
Qued Silberchlorid 424.
Qued Silberchlorür 424.
Qued Silbererze 591.
Qued Silberhornerz 424.
Qued Silberjobit 423.
Qued Silberlebererz 592.
Quellwasser 453.
Querspießganz 596.
Quincyit 179.



Radiolith 277.
Rädelerz 622.
Raf 651.
Raffinatpeise 581.
Randamit 181.
Rapakivi 193.
Rapidolith 293.
Rassol 428.
Rauchquarz 169.
Rauchtopas 167.
Rauchgelb 599.
 — gelbes 599.
 — rothes 600.
Rauchgroth 600.
Rautenspath 339.
Realgar 600.
Red oxide of Copper 554.
Red oxide of Zink 556.
Red Silver 606.
Resinit 655.
Retinalith 206.
Retinasphalt 655.
Retinit 655.
Reussin 441.
Rhodium 489.
Rhodiumgold 489.
Rhobizit 419.
Rhobochroisit 346.
Rhodonit 215.
Rhombenporphyr 674.
Rhombites 316.
Rhomboider 24.
 — Hauptschnitt 81.
Ringsysteme 108.
Ripidolith 200.
Röschgewächs 605.
Röthel 523.
Rosenstein 337.
Rothstein 490.
Rothwand 344.
Romé de l'Isle 3.
Romeit 418.
Roselit 399.
Rosenit 596.
Rosenquarz 170.
Rosenpath 346.
Rosette 242.
Rosettentupfer 617.

Rothbleierz 412.
Rothisenrahm 521.
Rothisenstein 522.
Rothgiltigerz 606.
Rothkupfererz 554.
Rothnickelfels 578.
Rothspießganz 595.
Rothzinkerz 556.
Rubellit 270.
Rubicell 254.
Rubin 249.
 — Brasilianischer 260.
Rubinblende 606.
Rubinschwefel 600.
Ruinequarmarmor 336.
Ruffsohle 631.
Ruthenium 486.
Rutil 541.
Ryacolith 188.



Säuerlinge 453.
Säulen
 — sechsseitige 15.
 — vierseitige 10.
Särlit 214.
Salarmonial 430.
Salinische Steine 315.
Salmaif 430.
Salpeter 432.
Salpetersaures
 — Baryt 434.
 — Blei 434.
 — Strontian 434.
 — Uranoxyd 462.
Salz 426.
Salzkupfererz 425.
Samarskit 550.
Samische Erde 695.
Sammtblende 527.
Sandstein 691.
Sanbin 188.
Sappare 237.
Sapphir 249.
 — Brasilianischer 270.
Sapphirin 255.
Sapphirquarz 170.
Sapphiras 297.
Carbonx 173.
Sarfolith 294.
Cassolin 421.
Satin-Spar 553.
Saualvit 234.
Saussurit 195.
Savart 122.
Scalenoder 78.
Schaalenblende 590.
Schaalstein 217. 676.
Scharfmangan 535.
Schaumfall 366.
Scheeleierz 416.

- Schöelin ferruginé 546.
 Scheelit 416.
 Schererit 650.
 Schieferkohle 631.
 Schieferletten 701.
 Schieferöl 644.
 Schieferthon 702.
 Schilfglaserg 623. 610.
 Schillerfels 205.
 Schillerfspath 205.
 Schlangenalabaster 368.
 Schmeltbarkeit 128.
 Schmelzglas 687.
 Schneedentopas 260.
 Schnee 450.
 Schörl 266.
 — blauer 237.
 Schörlfels 669.
 Schörlschiefer 670.
 Schorlamit 304.
 Schreibersit 499.
 Schriftez 602.
 Schrifigranit 667.
 Schrifstellur 602.
 Schüggit 373.
 Schwalbenschwanz-Zwillinge 362.
 Schwarzbleierz 359.
 Schwarzeisenstein 536.
 Schwarze Kreide 702.
 Schwarzerg 574. 620.
 Schwarzgülden 605.
 Schwarzloble 627.
 Schwarzkupfer 617.
 Schwarzspießglanz 622.
 Schwefel 507.
 Schwefel kies 563.
 Schwefelsaures
 — Eisenorydul 441.
 — Kali 437.
 — Kobaltorydul 443.
 — Kobaltorydul-Ammoniat 461.
 — Manganorydul 443.
 — Natron 438.
 — Nickeloryd 440.
 — Nickeloryd-Kali 460.
 — Silberoryd 439.
 — Zinkoryd 440.
 Schwefelwasser 453.
 Schwerfspath 369.
 Schwerstein 416.
 Schwimstein 180.
 Colezit 277.
 Scoria 234.
 Sechskantner 77.
 Sectionslinienformel 43.
 Sedimentargebirge 691.
 Seifenstein 203.
 Seignettesalz 458.
 Selenblei 586.
 Selenites 365.
 Selenobaltblei 587.
 Selenkupfer 617.
 Selenkupferblei 587.
 Selenmolybdän 582.
 Selenquedfilber 593.
 Selenquedfilberblei 587.
 Selen Schwefel 511.
 Selenfilber 605.
 Sémeline 303.
 Serpentin 203.
 Seybertit 207.
 Siderit 170. 344.
 — safriger 226.
 Siderokomit 338.
 Sideroschistolith 207.
 Siegelerde 696.
 Silber 475.
 — kohlen saures 360.
 Silberblende 606.
 Silberbournonit 624.
 Silbererz 603.
 Silberfahlerz 621.
 Silberglanzerg 603.
 Silberkupferglanz 617.
 Silbernadelerg 625.
 Silberphyllosinglanz 582.
 Silber Schwärze 604.
 Silicate 159.
 Silimanit 239.
 Sinait 671.
 Sinopische Erde 696.
 Siémondin 206.
 Skapolith 293.
 Sforobit 401.
 Smalte 578.
 Smaragd 262.
 Smaragdochalcit 425.
 Smirgel 251.
 Soda 141. 435.
 Cobalith 299.
 Sommit 295.
 Sonnenstein 187. 193.
 Solquellen 452.
 Soude boratée 419.
 Spadait 206. 217.
 Spargelstein 386.
 Spath 316.
 Spatheisenstein 344.
 Specifisches Gewicht 118.
 Speckstein 203.
 Spectrum 101.
 Specular iron 518.
 Speer kies 566.
 Speißkobalt 575.
 — gestrichter 576.
 — grauer 576.
 — weißer 576.
 Späthäroiberit 345.
 Späthärolith 687.
 Spähen 300.
 Spießglanzbleierz 622.
 Spießglanzglas 595.
 Spießglanzocher 558.
 Spießglanzweiß 557.
 Spießglas 593.
 Spinell 254.
 Spinellan 298.
 Spinellin 303.
 Splint Coal 634.
 Spodumen 196.
 Spreustein 277.
 Sprödglasserg 605.
 Sprudelfein 353.
 Spuma lupi 546.
 Stängelfobalt 575.
 Stahl 490.
 Stahlerz 345.
 Stalactiten 333.
 Stangenkohle 632.
 Stangenspath 372.
 Statuenmarmor 334.
 Stautolith 235.
 Staurolite 235.
 Steatit 203.
 Steingut 699.
 Steinhellit 223.
 Steinkohle 627.
 Steinmannit 584.
 Steinmark 694.
 Steinöl 645.
 Steinsalz 426.
 Steinsalz 648.
 Steno 2.
 Sternbergit 610.
 Sternsapphir 250.
 Stibium 502. 593.
 Stiblich 558.
 Stilbit 278.
 Stilpnomelan 207.
 Stilpnosiderit 528.
 Strinfußspath 382.
 Stöchiometrie 130.
 Stolzit 416.
 Strahlenblende 590.
 Strahlenbrechung
 — einfache 100.
 — doppelte 102.
 Strahlerz 410.
 Strahlkies 568.
 Strahlstein 210.
 Strahlsteinschiefer 672.
 Strahlzeolith 278.
 Straß 686.
 Striegisan 394.
 Stroganowit 300.
 Stromnit 357.
 Strontianit 356.
 Structurlehre 9.
 Struvit 403.
 Stypticit 444.
 Succinum 651.

Sulphosäuren 593.
 Sulphur 507.
 Suphuret of
 — Antimony 593.
 — Copper 614.
 — Lead 583.
 — Mercury 591.
 — Silver 603.
 — Wismuth 598.
 Sumpferz 529.
 Supersulfured of Lead 586.
 Syenit 670.
 Syenitporphyr 674.
 Syenitischiefer 672.
 Sylvanit 602.
 Sylvin 429.
 Symplektit 403.
 Systematit 154.
 — Bergelius 154.
 — Haüy 155.
 — Mohs 157.
 — Rose 157.
 — Weiß 156.
 — Werner 155.
T
 Tabergit 201.
 Tachyaphaktit 257.
 Tafelspath 217.
 Tagilit 408.
 Talk 201.
 Talkapatit 388.
 Talkgranat 230.
 Talkschiefer 202. 669.
 Talksteinmark 240. 695.
 Tantalerg 548.
 Tantalit 550.
 Tarnowitzit 354.
 Tectit 448.
 Telesio 248.
 Tellur 505.
 Tellurblei 507.
 Tellur natif auroplumbifere 602.
 Tellurocher 561.
 Tellurfilber 507.
 Tellurfilbergold 507.
 Tellurwismuth 506.
 Tenacität 121.
 Tennantit 621.
 Tenorit 556.
 Tephroit 219.
 Ternarbleierz 377.
 Terra sigillata 696.
 Tetartin 190.
 Tetradymit 506.
 Tetraide 21.
 Tetraphyllin 398.
 Thallit 234.
 Tharandit 341.
 Theilung des Dreiecks 65.

Thenardit 438.
 Theophrast 1.
 Thermolectricität 124.
 Thermonitrit 436.
 Thomsonit 277.
 Thon 691.
 — plastischer 698.
 Thoneisenstein 345. 523.
 — gelber 529.
 Thonporphyr 674. 676.
 Thonschiefer 702.
 Thorerde 309.
 Thorit 309.
 Thraulit 305.
 Thrombolith 408.
 Thulit 235.
 Thumerstein 271.
 Thuringit 207. 305.
 Tincal 419.
 Tin Pyrites 626.
 Titan 501.
 Titanate 545.
 Titaneisen 523.
 Titano oxide 541.
 Titanerz 540.
 Titanit 300.
 Tiza 421.
 Töppferthon 699.
 Töppferwaare 700.
 Tosus 337.
 Tombazit 569.
 Topas 258.
 Topasfelsen 260. 670.
 Topfstein 202.
 Tophus Tubalcaini 529.
 Trachy-Dolerit 680.
 Trachyt 680.
 — graintoide 680.
 Trachytflaven 681.
 Trachitporphyr 680.
 Traubensäure 457.
 Travertino 337.
 Tremolith 210.
 Triclastit 224.
 Trimorphie 137. 709.
 Tripel 181.
 Triphylin 397.
 Triplit 398.
 Tritomit 308.
 Trona 436.
 Troosit 311.
 Tschewkinit 304.
 Türkis 392.
 Tuff
 — palagonitischer 689.
 — vulkanischer 689.
 Tungstate of Iron 546.
 Tungstein 416.
 Turmalin 266.
 Turmalinzeuge 106.
 Tyrolit 410.

U

Ueberschwefelblei 586.
 Ultramarin 298.
 Umbra
 — Göltnische 641.
 — Cypriische 697.
 Unterschwefelsaures
 — Natron 461.
 — Silberoxyd 462.
 Uralit 209.
 Uralitporphyr 675.
 Ural-Orthit 307.
 Uranerz 552.
 — untheilbares 552.
 Uranglimmer 412.
 Uranit 412.
 Uranoder 553.
 Uranotantal 550.
 Uranpocherz 552.
 Uranvitriol 444.
 Uroa 436.
 Uwarowit 230.

V

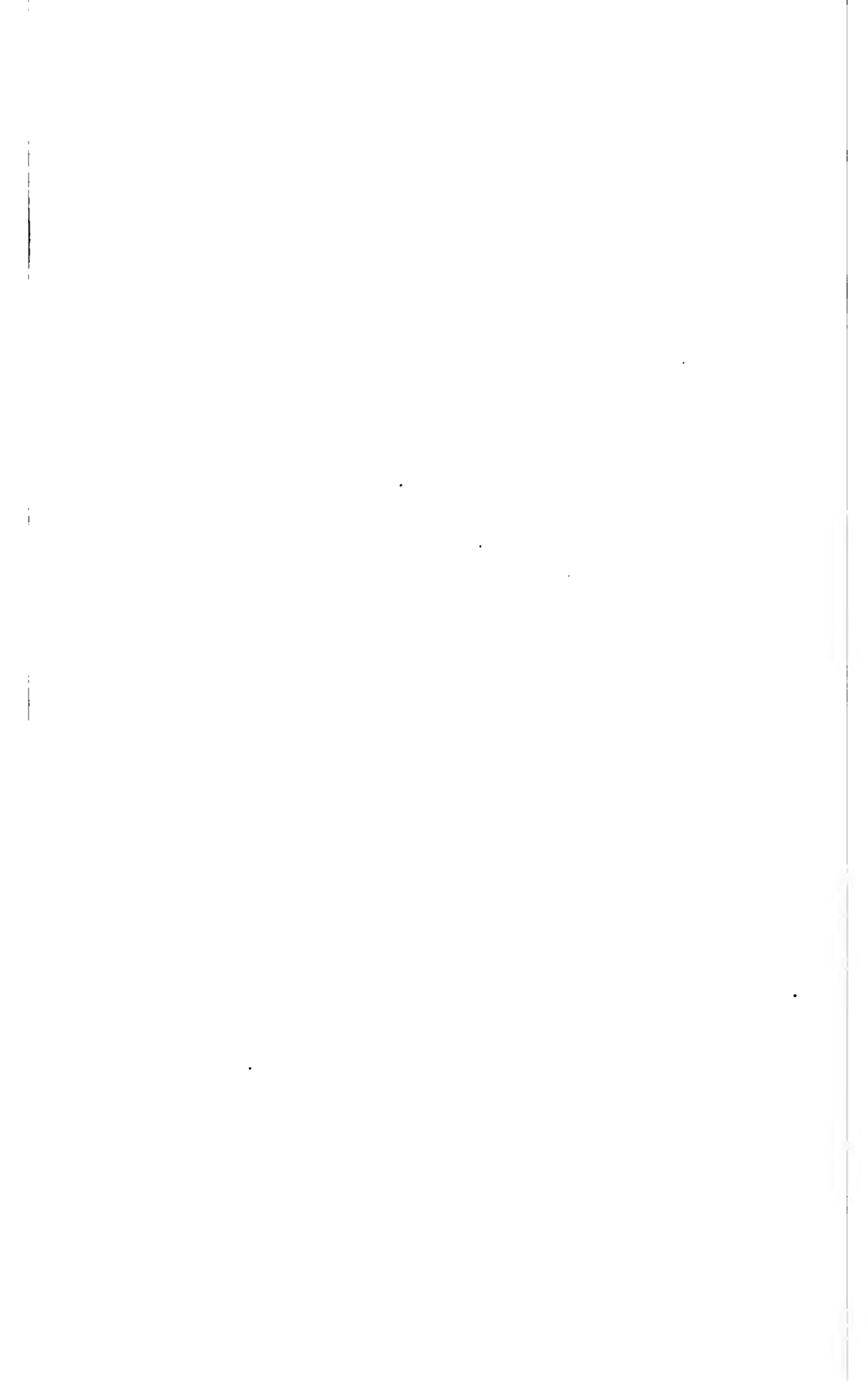
Vanadinbleierz 413.
 Vanadinit 413.
 Vanadinkupferblei 414.
 Vanadinsinkblei 414.
 Varscit 392.
 Varicit 524.
 Vauquelinit 413.
 Verde di Corsica 673.
 Vesuvian 230.
 Viersantner 74.
 Vierzonenkörper 21.
 Villarsit 204.
 Vistgrauen 538.
 Vitriolblei 374.
 Vitrioloder 444.
 Vivianit 395.
 Völknerit 256.
 Volborthit 414.
 Voltait 447.
 Volpit 591.
 Vulpinit 368.

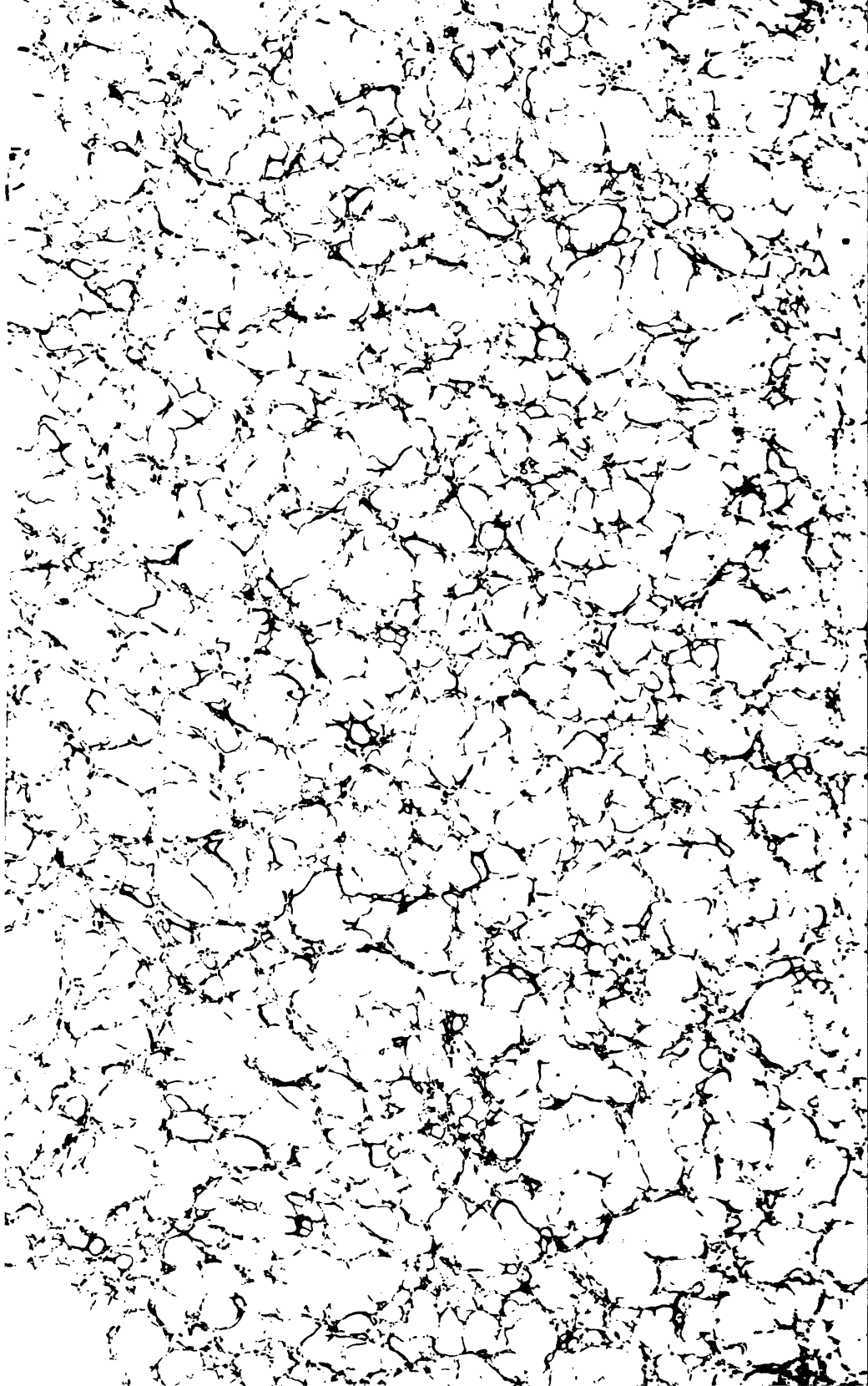
W

Wad 536.
 Wärme 126.
 Wagnerit 388.
 Walschowitz 656.
 Walfedererde 700.
 Wandstein 344.
 Warwidit 383. 546.
 Wasser 451.
 Wasserblei 511. 582.
 Wasserkies 565.
 Wassermörtel 332.
 Wavellit 393.
 Webberit 448.

- Erdmann**, Journal für Technische und Oekonomische Chemie. Leipzig 1823. Jährlich 3 Bände. Seit 1834 mit Schweigger's Journal für Chemie und Physik. Nürnberg 1811—1833 verbunden unter dem Titel: Journal für praktische Chemie.
- Gilbert**, Annalen der Physik. Halle 1799—1824. Band 1—76, worüber ein vollständiges Sach- und Namenregister von Heinrich Müller existirt. Sie bilden die Fortsetzung von Gren's Annalen und sind selbst wieder von Boggenborn fortgesetzt.
- Glocker**, Handbuch der Mineralogie. Nürnberg 1831.
- Derselbe, Grundriß der Mineralogie mit Einschluß der Geognosie und Petrofaktenkunde. Nürnberg 1839.
- Haubinger**, Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1829.
- Derselbe, Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Wien 1845.
- Hartmann**, Handbuch der Mineralogie zum Gebrauche für Jedermann. 2 Bde. Weimar 1843. 1850 erschien ein Nachtrag. Nach den Vorlesungen von Prof. Weiß geordnet.
- Hausmann**, Entwurf eines Systems der unorganisirten Naturkörper. Cassel 1809.
- Derselbe, Handbuch der Mineralogie. Göttingen 1813. Von der 2ten gänzlich umgearbeiteten Auflage erschien der 2te Theil mit 1660 Seiten 1847, und ist wegen der vollständigen Literatur geschrieben mit der ausgezeichnetsten Sachkenntniß für den Mineralogen von Fach eine unentbehrliche Hilfsquelle.
- Hill**, Traité des pierres de Théophrast, traduit du Grec. Paris 1754.
- Hoffmann**, Handbuch der Mineralogie, 4 Bände 1811—1817. Doch starb der Verfasser während der Herausgabe des 2ten Bandes den 15ten März 1813, und es wurde dann von Breithaupt fortgesetzt. Am Ende ist Werner's letztes Mineral-System angefügt, was aus dessen Nachlasse auf Ober-Bergamtlische Anordnung herausgegeben wurde. Werner's Art der Darstellung kann man daraus am vollständigsten sehen.
- Karsten**, Mineralogische Tabellen mit Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen. Berlin 1800. 2te Aufl. 1808.
- Kayser**, Beschreibung der Mineralien-Sammlung des H. Medicinalrath Berge-
mann in Berlin. Berlin 1834.
- Kengott**, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—49. Wien 1852; in den Jahren 1850 u. 51. Wien 1853; im Jahre 1852. Wien 1854. Bildet die Beilage zu dem Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt.
- Klaproth**, Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper. 6 Bändchen. Berlin 1795—1815. Nicht bloß klassisch wegen der ersten gründlichen Analysen, sondern auch für die Geschichte der Mineralogie großes Interesse darbietend.
- Kobell**, Grundzüge der Mineralogie zum Gebrauche für Vorlesungen. Nürnberg 1838.
- Derselbe, Skizzen aus dem Steinreich. Geschrieben für die gebildete Gesellschaft. München 1850.
- Köhler**, Bergmännisches Journal 1788—1815. Werner nahm daran thätigen Antheil. Jährlich 2 Bände.
- Kurr**, Grundzüge der Oekonomisch-technischen Mineralogie. 3te Aufl. Leipz. 1851.

- Leonhard, Taschenbuch für die gesammte Mineralogie mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen. Frankfurt a. M. 1807. Jährlich erschien 1 Band. Die ersten 10 Jahrgänge wurden 1817 in einer 2ten Auflage nochmals unverändert abgedruckt. Nach Vollendung des 16ten Bandes nahmen 5 Bände von 1825—29 den neuen Titel „Zeitschrift für Mineralogie“ an. Seit 1830 hat sich Bronn dabei betheiligt, und es hieß jetzt Jahrbuch für Mineralogie. Aber erst seit 1833 nahm es seine heutige vollendete Gestalt an, und erscheint jährlich in 6—7 zweimonatlichen Heften unter dem Titel: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde. Stuttgart 1833—1854. Zwei Repertorien von Rommel und Glebel respective über die Jahrgänge 1830—39 u. 1840—49 erleichtern den Gebrauch.
- Leonhard, Handbuch der Orphtognosie. Heidelberg 1826.
- Derfelbe, Populäre Vorlesungen über Geologie. Stuttgart 1836—44.
- G. Leonhard, Handwörterbuch der Topographischen Mineralogie. Heidelberg 1843.
- Lévy, Description d'une Collection des Minéraux, formée par M. Henri Heuland. Londres 1837. 3 Vol.
- Liebig u. Kopp, Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, Physik, Mineralogie und Geologie. Gießen 1848—53. Erstet die von Berzelius.
- Mohs, Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs. 2te Aufl. Wien 1836. Der 2te Theil die Physikographie erschien nach Mohs Tode 1839, bearbeitet von Zippe.
- Monticelli e Covelli, Prodomo della Mineralogia Vesuviana. Napoli 1825.
- Raumann u. Cotta, Geognostische Beschreibung des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Länderabtheilungen. Zweite unveränderte Ausgabe. 5 Hefte. 1845.
- Phillips, an elementary introduction to the knowledge of Mineralogy. Wegen den mit dem Reflexionsgoniometer ausgeführten Messungen wichtig. Ich habe die 3te Auflage von 1823 benützt. Die neueste von Brooke und Miller. London 1852 hat eine ganz andere Gestalt angenommen, als die frühere. Miller hat darin seine Bezeichnungswelse eingeführt.
- Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Der erste Band erschien 1665 u. 1666. Jährlich ein Band.
- Poggendorff, Annalen der Physik und Chemie schließen sich an Gilbert an. Seit 1824 erschienen 93 Bände. Ueber die ersten 60 Bände von 1824—1843 existirt ein vollständiges Namen- und Sachregister, über die andern im 75ten und 84ten wenigstens Namenregister. Außerdem sind noch 4 Ergänzungsbände vorhanden. In monatlichen Heften. Dieses so vortrefflich redigirte Journal bildet für den Mineralogen eine wahre Fundgrube.
- G. Rose, Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspiischen Meere. 2 Bände. 1837 u. 42.
- Schröder, Elemente der rechnenden Krystallographie. Klausthal 1851. Wendet die Projektionsmethode an.
- Scheerer, Allgem. Journal der Chemie. Leipzig 1798. Von Gehlen, Berlin 1803 unter dem Titel: Neues allgemeines Journal der Chemie bis 1810 fortgesetzt.
- Silliman, The American Journal of Science and Arts. New-York 1818. Der 49ste Band erschien 1845. Der 50ste bildet den General-Index.





1881

~~REC-147~~

